This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

**Usage guidelines**

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

**About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

**Über dieses Buch**

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

**Nutzungsrichtlinien**

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

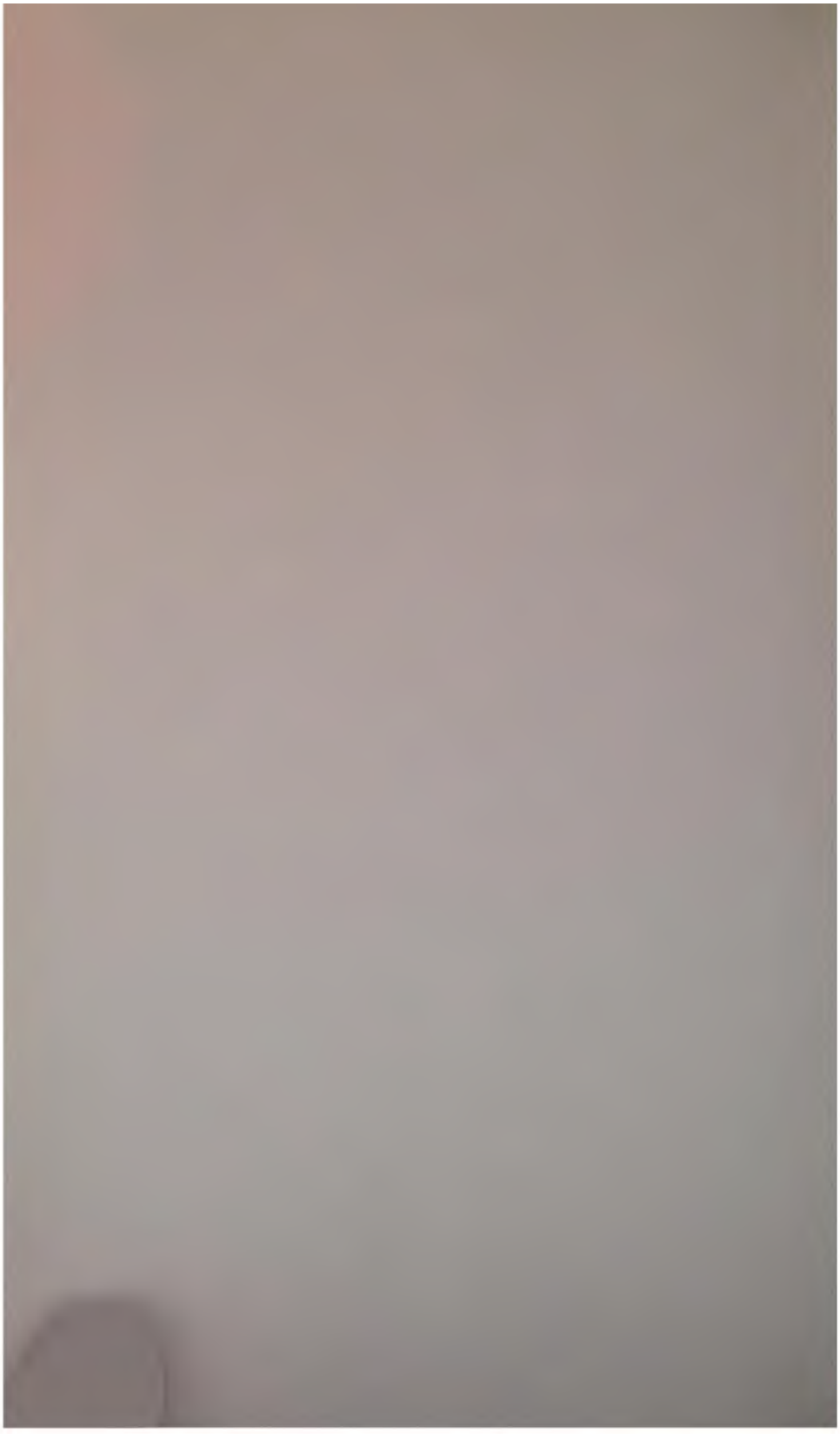
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

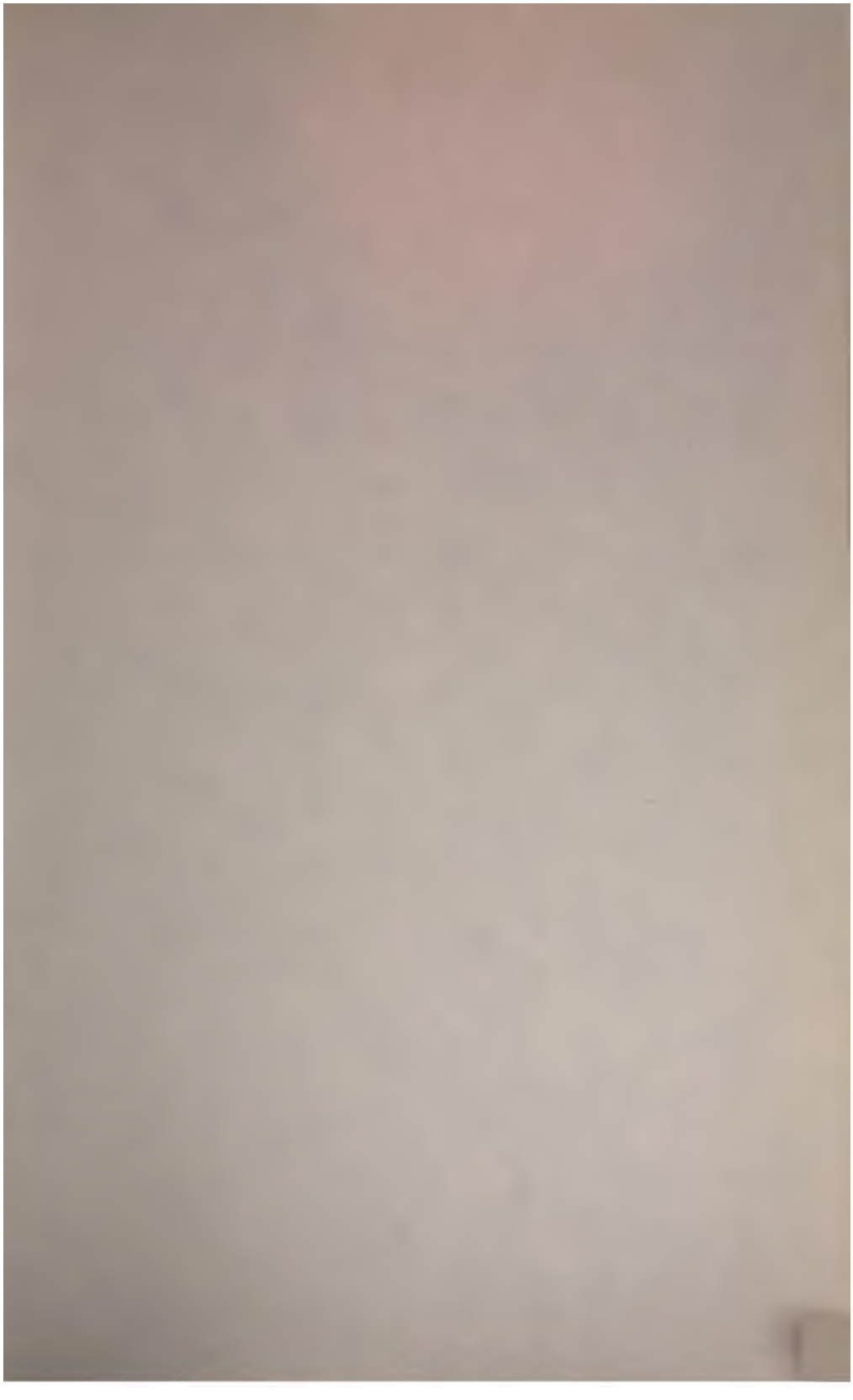
**Über Google Buchsuche**

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

3 6105 027 397 079

STANFORD
UNIVERSITY
LIBRARIES





# Mitteilungen

der

# Naturforschenden Gesellschaft

# in Bern

## aus dem Jahre 1905.

Nr. 1591-1608.

Redaktion: J. H. GRAF.

BERN
Druck und Verlag von K. J. Wyss
1906.

Verlag von K. J. WYSS in Bern.

# Bibliographie der schweizerischen Landeskunde.

**Unter Mitwirkung der hohen Bundesbehörden, eidgen. und kant. Amtsstellen und zahlreicher Gelehrter**

herausgegeben von der

**Centralkommission für schweizerische Landeskunde.**

*Bis jetzt erschienen:*

**Fascikel IV 6:** *Fauna helvetica.* Heft 6: Mollusken. Zusammengestellt von Prof. Dr. Th. Studer, Dr. G. Amstein und Dr. A. Brot. Preis 60 Cts.

**Fascikel Ia:** *Bibliographische Vorarbeiten der landeskundlichen Litteratur und Kataloge der Bibliotheken der Schweiz.* Zusammengestellt von Prof. Dr. J. H. Graf. Bern 1894. 69 Seiten 8°. Preis Fr. 1.—

**Fascikel I b**, enthaltend: *Bibliographie der Gesellschaftsschriften, Zeitungen und Kalender der Schweiz*, von Prof. J. L. Brandstetter in Luzern. 380 Seiten. Preis Fr. 3.—

**Fascikel II a:** *Landesvermessung und Karten der Schweiz, ihrer Landstriche und Kantone.* Herausgegeben vom eidgen. topographischen Bureau. Redigirt von Prof. Dr. J. H. Graf. Bern 1892. 193 Seiten 8°. Preis Fr. 3.—

**Fascikel II b:** *Karten kleinerer Gebiete der Schweiz.* Herausgegeben vom eidg. topograph. Bureau. Redigirt von Prof. Dr. J. H. Graf, Bern 1892. 164 Seiten 8°. Preis Fr. 3.—

**Fascikel II c:** *Stadt- und Ortschaftspläne, Reliefs und Panoramen der Schweiz.* Herausgegeben vom eidg. topograph. Bureau. Redigirt von Prof. Dr. J. H. Graf. Bern 1893. 173 Seiten 8°. Preis Fr. 3.—

**Fascikel II d**, enthaltend: *Generalregister, Ergänzungen und Nachträge zu den Fascikeln II a—c* (Landesvermessung, Kataloge der Kartensammlungen, Karten, Reliefs und Panoramen). Im Auftrage des eidgen. topograph. Bureaus redigirt von Prof. Dr. J. H. Graf. 220 Seiten 8°. Preis Fr. 3.—

**Fascikel III:** *Landes- und Reisebeschreibungen.* Ein Beitrag zur Bibliographie der schweizer. Reiselitteratur, 1479—1890. Zusammengestellt von A. Wäber, Bern. 462 Seiten 8°. Preis Fr. 4.—

**Fascikel IV 3:** *Balneologie und Climatotherapie.* Versuch einer schweiz. Bibliographie der Litteratur auf den Gebieten des Badewesens, der Heilquellen, der climatischen Kurorte u. s. w. Von B. Reber in Genf. 130 Seiten 8°. Preis Fr. 2.—

**Fascikel IV 6:** *Die Fauna der italienischen Schweiz.* Redigirt von Prof. Dr. A. Lenticchia. Como 1894. 19 Seiten 8°. Preis 50 Cts.

**Fascikel IV 6:** *Fauna helvetica:* Heft 2: Seenfauna. Zusammengestellt von Prof. D. F. Zschokke. Bern 1897. 30 Seiten. 60 Cts.

**Fascikel IV 6:** *Fauna helvetica.* Heft 3: Säugethiere. Zusammengestellt von Dr. H. Fischer-Sigwart. Bern 1900. 119 Seiten. Fr. 2.—

**Fascikel IV 6:** *Fauna helvetica.* Heft 4: Vögel. Zusammengestellt von Prof. Dr. Theophil Studer. Bern 1895. 57 Seiten 8°. Preis Fr. 1.—

**Fascikel IV 6:** *Fauna helvetica.* Heft 5: Reptilien und Amphibien. Zusammengestellt von Dr. H. Fischer. 39 Seiten 8°. Preis Fr. 1.—

**Fascikel IV 6:** *Fauna helvetica.* Heft 5*d*: Fische. Zusammengestellt von Dr. H. Fischer-Sigwart. Bern 1900. 99 Seiten. Preis Fr. 1.50

(Fortsetzung auf Seite 3 des Umschlags.)

# Mitteilungen

der

# Naturforschenden Gesellschaft

# in Bern

## aus dem Jahre 1905.

**Nr. 1591-1608.**

Redaktion: J. H. GRAF.

BERN
Druck und Verlag von K. J. Wyss
1905

# Jahresbericht

über die

## Tätigkeit der bernischen Naturforschenden Gesellschaft

im Vereinsjahr 1904/1905.

---

Hochgeehrte Herren!

Im abgelaufenen Vereinsjahr wurden 12 ordentliche Sitzungen abgehalten, die durchschnittlich von 32 Mitgliedern und Gästen besucht waren. Es beteiligten sich dabei folgende Herren durch Vorträge oder kleinere Mitteilungen und Vorweisungen: Balmer (1), Berger (1), Ed. Fischer (5), Gerber (2), Graf (1), Gruner (1), Guillebeau (1), König (1), v. Kowalski (1), Kraemer (1), Kronecker (1). Rothenbühler (2), Rüfenacht (1), Steck (2), Strasser (1), Th. Studer (2), Thomann (1), Volz (2), v. d. Weele (1) und Wurth (1).

Von diesen Mitteilungen entfallen auf Zoologie und prachistorische Forschung 11, Botanik 6, Geologie 3, Physik 3, historische Biographie 1, Anatomie 1, Physiologie 1, Bakteriologie 1, Hygiene 1 und Kartographie 1.

Die erste der 12 Sitzungen fand am 12. Juni 1904 als auswärtige Sitzung in Freiburg statt und zwar gemeinsam mit der Freiburger Naturforschenden Gesellschaft im physikalischen Institut der Universität. Vor einer zahlreichen Zuhörerschaft sprachen Herr Prof. Dr. Guillebeau über die «Bakterienflora der gesunden Milch» und Herr Prof. Dr. von Kowalsky-Freiburg über «Die Salpeterfrage». Daran schloss sich ein belebtes Bankett im Restaurant «des Charmettes» und ein gemeinsamer Spaziergang in die interessante Unterstadt mit Besuch der elektrischen Zentrale und des Pumpwerks.

Auf der Jahresversammlung der schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Winterthur war unsere Gesellschaft offiziell durch die Herren Prof. Dr. Graf und Prof. Dr. Sidler vertreten.

Herr Prof. Dr. Ed. Brückner, der einem ehrenvollen Ruf an die Universität Halle Folge leistete, wurde zum korrespondierenden Mitgliede ernannt.

Die Zahl der ordentlichen Mitglieder betrug zu Anfang dieses Jahres 170.

Für das neue Vereinsjahr sind gewählt worden: Zum Präsidenten Herr Prof. Dr. E. Fischer, zum Vizepräsidenten Herr Prof. Dr. P. Gruner.

Der abtretende Präsident:

Prof. Dr. **A. Heffter.**

# Sitzungs-Berichte.

## 1007. Sitzung vom 7. Januar 1905.

*Abends 8 Uhr im Storchen.*

**Demonstrationsabend.**

Vorsitzender: Herr A. Heffter. Anwesend: 25 Mitglieder und Gäste.

1. Herr **Th. Steck** spricht über „**die Systematik und Biologie der Chrysiden und sozialen Vespiden des Staates Pará**“ und legt das auf Veranlassung des Direktors des dortigen Museums, Herrn Prof. Dr. E. A. Goeldi, im naturhistorischen Museum in Bern deponierte Material aus diesen beiden Hymenopterenfamilien vor.

   Von den durch Herrn A. Ducke in seiner Arbeit: Revisione dei Crisididi dello stato brasiliano del Pará (Bulletino della Società entomologica italiana, anno XXXVI, p. 13—48) namhaft gemachten 41 Arten von Goldwespen sind in der Museumssammlung 25 vertreten, während an socialen Vespiden, über die Herr A. Ducke im IV. Bande des Boletino do Museu Goeldi unter dem Titel: Sobre as vespidas sociaes do Pará ebenfalls eine monographische Darstellung gegeben hat, 65 der bisher aus dem Gebiete bekannt gewordenen 96 Arten und Varietäten vorhanden sind. (Autoreferat.)

2. Herr **Walter Volz** machte einige Mitteilungen über einen von ihm in Siam gefangenen Fisch, **Monopterus javanensis** Lac., der zu den Symbranchiden gehört. Dieser Fisch ist, was seine Lebensweise anbelangt, deshalb besonders bemerkenswert, weil er sich während der trockenen Jahreszeit an feuchten Stellen in Reisfeldern etc. eingräbt, die er, während sie überschwemmt sind, bewohnt. Die anatomische Untersuchung des Zirkulationsapparates zeigte, dass das aus dem Herzen kommende venöse Blut nur in der vordersten Kieme und hier auch nur z. T. mit Sauerstoff versehen werden kann. Die übrigen 3 Kiemenarterien lösen sich dagegen nicht auf. Besonders bemerkenswert ist der Umstand, *dass sich die beiden vierten Kiemenbogen zur Aorta descendens vereinigen.* Der ganze Kiemenapparat ist sehr rudimentär.

   Was die Respiration anbelangt, so kam der Vortragende noch zu keinen abschliessenden Resultaten.*) (Autoreferat).

3. Herr **van der Weele** als Gast weist **Neuropteren aus Camerun** vor und berichtet über die Systematik derselben.

---

*) Vergl. darüber: Walter Volz: Die Zirkulationsverhältnisse von Monopterus javanensis in den Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft am I. internat. Anatomen-Kongress in Genf. 1905. Jena, Gustav Fischer.

4. Herr **Rothenbühler** demonstriert durch vergrösserte Zeichnungen einige aquatile Hymenopteren aus Java, welche Herr Dr. Volz dort gesammelt hatte.

5. Herr **Ed. Gerber** weist ein wichtiges Leitfossil aus der alpinen Kreideformation vor. Zwischen Lauterbrunnental und Kiental besitzt die untere Kreide eine grössere horizontale Verbreitung als es die geologische Karte anzeigt. Es gilt dies hauptsächlich für die Andrist-Gruppe und Schwalmern-Gruppe. Beweisend dafür ist die leicht erkennbare **Terebratula diphyoides d'Orb.** Dieses Fossil ist durch den Gebirgsdruck in den meisten Fällen deformiert. Referent wies ein vollkommen erhaltenes Exemplar vor, das von der Egg (südlich vom Dreispitz) stammt; Länge 4 cm, Breite 6 cm, Durchmesser des Loches 1,5 cm, dreieckige Form mit konvexen Seiten. (Autoreferat.)

6. Herr **Ed. Rüfenacht** demonstriert verschiedene Rehbockgehörne, darunter eigentümliche Verkümmerungen aus der Rheingegend.

## 1008. Sitzung vom 21. Januar 1905.

*Abends 8 Uhr im physikalischen Institut.*

Vorsitzender: Herr A. Heffter. Anwesend: 57 Mitglieder und Gäste.

1. Herr **P. Gruner** spricht **„Ueber radioaktive Substanzen"**.

Nach einem kurzen Hinweis auf die Elektronenstrahlung, wie sie durch die Kathoden- und Kanalstrahlen bekannt wurde, bespricht der Referent die grundlegenden Untersuchungen von Becquerel und P. und S. Curie. Er legt ihre photographischen und elektrometrischen Forschungsmethoden auseinander und gibt eine kurze Uebersicht der bisher bekannt gewordenen radioactiven Substanzen und Mineralien. Solche Mineraluntersuchungen sind von Curie, Crookes und Strutt ausgeführt worden; der Referent hat noch eine Anzahl Mineralien (aus dem naturhistorischen Museum in Bern) gefunden, deren photographische und elektroskopische Radioactivität nicht unbedeutend sind. Es sind dies: Uranocker (sehr kräftig), Uranotil (kräftig), Walpurgin, Zeunerit, Trögerit, Uranocircit (ziemlich kräftig). Die Wirksamkeit des Gesteins des Uranockers ist mehr als die Hälfte desjenigen der Pechblende. Im weitern werden die eigenartigen Eigenschaften des Radiums, sein Selbstleuchten, seine Selbstwärme, seine Selbstelektrisierung besprochen und die drei Strahlengattungen, $\alpha$-, $\beta$-, $\gamma$-Strahlen, in ihren verschiedenen Eigenschaften (Durchdringlichkeit, magnetische und elektrostatische Ablenkung, elektrische Ladung, chemische und physiologische Wirkung) beschrieben. Mit einem Hinweis auf die Emanation, ihr gasförmiges Verhalten, ihr Vorkommen, die durch sie inducierte Radioactivität, ihre Umwandlung in Helium, die auf tiefgreifende Umlagerungen im Atom selber schliessen lassen, wird der Vortrag beendet. (Autoreferat)

## 1009. Sitzung vom 4. Februar 1905.

*Abends 8 Uhr im Storchen.*

1. Herr **Ed. Fischer** spricht **„Ueber die Sinnesorgane der Pflanzen"**.

2. Herr **Th. Studer** spricht über „**Südamerikanische Caniden des Berner-museums**“. (Siehe diesen Band der „Mitteilungen“.)
3. Herr **Th. Steck** demonstriert zwei Mikrohexapoden, den Käfer Cryptophagus acutangulus und die Fliege chloropisca ornata, von welchem sich besonders die letztere durch zeitweilig massenhaftes Auftreten bemerkbar macht.

## 1010. Sitzung vom 18. Februar 1905.

*Abends 8 Uhr im zool. Institut.*

Vorsitzender: Herr A. Heffter. Anwesend: 31 Mitglieder und Gäste.

Herr **H. Strasser** spricht „**Ueber die Neuronenlehre und über Neurofibrillen**“.

## 1011. Sitzung vom 4. März 1905.

*Abends 8 Uhr im Storchen.*

Vorsitzender: Herr A. Heffter. Anwesend: 17 Mitglieder.

Herr **H. Kraemer** spricht über „**Eine bisher unbeachtete lamarckistische Stimme im klassischen Altertum und der Entwicklungsgedanke im Lichte der Haustierzucht**“.[1])

Der Streit um den Entwicklungsgedanken dreht sich je länger je mehr nur noch um einzelne Fragen, wobei z. B. die der Vererbung erworbener Eigenschaften im Vordergrund steht.

Nach Weissmann ist bekanntlich das Keimplasma unsterblich, kontinuirlich, und steht mit den somatischen Zellen in keiner Verbindung; es geht nicht aus dem Körper hervor, sondern direkt aus der elterlichen Keimzelle. Es überträgt sich von einer zur anderen Generation, kann durch die Paarung sich modifizieren, kann Abänderungen hervorrufen, die durch die natürliche Zuchtwahl erhalten oder vernichtet werden. So wird die Zuchtwahl allmächtig, und auch in der Haltung von Zuchttieren kann nur durch sie der Fortschritt erzielt werden.

Es versteht sich von selbst, dass gegen solch eine Hypothese durchaus nicht leicht anzukämpfen ist. Denn wenn man auch oft sich auf zu Tage liegende Erwerbungen der Tiere im Haushalt des Menschen beziehen kann, um Weismanns Anschauung zu widerlegen, so ist man doch stets dem Einwande ausgesetzt, dass jene Erwerbungen eben nur scheinbar in der Körperzone sollen gemacht worden sein, tatsächlich jedoch im Keimplasma ihren Ursprung hätten.

Zum Beispiel! Wenn in der zweihundertjährigen englischen Vollblutzucht die Pferde gestreckter, schlanker und für das Rennen mechanisch immer besser entwickelt wurden, so wird der Anhänger Lamarcks darin eine Anpassungserscheinung erblicken. Die stete

[1]) Unter teilweiser Benutzung der von demselben Verfasser publizierten Broschüre: «Die Kontroverse über Rassenkonstanz und Individualpotenz, Reinzucht und Kreuzung, im Lichte der biologischen Forschungen historisch und kritisch betrachtet.» Verlag von K. J. Wyss, Bern.

Uebung der Organe, im gleichgerichteten Sinne, hat nach seiner Auffassung bestimmte Formen besonders entwickelt. Nach Weismann aber ist auch hier nur die Züchtung, nicht der Training allmächtig. Durch stetige Zuchtwahl der Sieger hat der Mensch die ihm günstigen Variationen zu fördern vermocht, hat durch ihr Keimplasma die besten Formen befestigt. In der individuellen Entwicklung des Füllens, und hier nur alleine setzt der Einfluss von Uebung und Training ein. Was hierdurch vom Individuum erworben wird, lässt sich nicht durch Vererbung fixieren.

Eine bekannte Stütze für die Weismann'sche Hypothese ist die Erscheinung, dass Verstümmelungen und auf mechanischem Wege hervorgerufene Verletzungen sich nicht zu vererben vermögen. Im allgemeinen ist das unzweifelhaft richtig. Doch liegt es wohl auf der Hand, dass solch grobe Eingriffe in das körperliche Leben der Tiere nicht mit lang dauernden Wirkungen identifiziert werden dürfen, Wirkungen, wie sie durch Klima und Futter, durch Haltung und Pflege entstehen, und wie sie bekanntlich auf die Konstitution einen tiefen Einfluss besitzen. Es ist nicht leicht zu begreifen, dass noch immer gelegentlich mit der Nichtvererbung von Verstümmelungen für Weismanns Lehre Propaganda gemacht wird.

Schon längst bevor durch die so verdienstvollen Versuche von Fischer und Standfuss der Glaube an eine Vererbung erworbener Eigenschaften eine neue Kräftigung erfuhr, hat auch die Tierzucht für diese Vererbung Dokumente geliefert. Nur sind sie nicht hinreichend beachtet worden.

Wenn für das englische Vollblut, von dem ich soeben gesprochen, die Weismann'sche Hypothese nicht hinreichend widerlegt werden kann, so finden sich doch andere Beispiele auch in der Pferdezucht, in denen erworbene Formen vererbt werden.

Es ist bekannt, dass eine kurzabschüssige Kruppe zum Typus des Zugpferdes gehört. In der Stammform des Tieres ist sie durchaus nicht nachweisbar begründet; durch die natürliche Züchtung ist sie unmöglich entstanden, und wäre sie es wirklich, so hätte die künstliche Zuchtwahl, die den Fehler zu heben bestrebt ist, ihn schon längst verschwinden gemacht. Sein Bleiben ist nur zu erklären, wenn man annimmt, dass die frühe Verwendung im Zugdienst ihn stets aufs neue hervorruft, die Tiere ihn stets aufs neue erwerben. Im Gegensatz zu dem Beispiel des Vollblutpferdes, in dem die nach Weismann im Keimplasma bedingten Körperformen mit der Selektion des Züchters im Einklange stehen, kommt hier die Zuchtwahl mit der Anpassung des Körpers in schroffesten Widerspruch. Im Kampf um den Einfluss auf die Gestaltung der Formen siegt das Lamarck'sche Akkommodationsgesetz und nicht die «allmächtige Züchtung». Aber die Vererbung der erworbenen Formen ist dabei unheimlich sicher, und deshalb ist man auch auf Grund von diesen und analogen Beobachtungen von der Uebertragbarkeit erworbener Eigenschaften in züchterischen Kreisen schon längst überzeugt.

Die Fälle der Anpassung des tierischen Organismus, mit denen in der Zootechnik gerechnet wird, sind auf verschiedenen Gründen basiert. Auf Klima, Ernährung und Gebrauch der Organe. Für die Haustierzucht interessieren uns vorwiegend

die beiden letztgenannten Faktoren, deren Einfluss ich an einem der einfachsten Beispiele erklären möchte.

Wir unterscheiden bei den Haustieren früh- und spätreife Rassen. Die ersteren sind charakterisiert durch Feinheit in Haaren und Haut, einen leichten Skelettbau, mit kurzem Rumpf und niedrigen Extremitäten; feine, breitstirnige Köpfe, tiefe und volle Figur, Mastfähigkeit und ruhiges Temperament; rasches Wachstum mit früher Entwicklung. Die spätreifen sind rauher und derber, gestreckt, hochbeinig, schwerknochig, robust in der Konstitution.

Im wesentlichen ist die Frühreife die Eigenart hochgezüchteter Rassen und ist durch eine getriebene Ernährung in der Jugend bedingt. Doch erklärt sich der kurze Hals der frühreifen Haustiere, die überwiegend für die Fleischproduktion geschaffen werden, auch durch verminderten Gebrauch der Hals- und Nackenmuskulatur; der kurze Vorderrücken steht in Beziehung zum verminderten Gebrauch der Atmungsorgane und der beschränkten Entwicklung der Lungen; die kurze Lende ist durch die geringere Entwicklung der Baucheingeweide bedingt, die sich in dem Masse vergrössern, als sie mehr Arbeit an voluminösem Nahrungsmaterial leisten.

Auch auf der Uebung der Organe beruhen also die spezifischen Veränderungen der Formen. Das neu entstehende Bild braucht dabei zunächst noch kein rassencharakteristisches zu sein. Wird aber diese Uebung unter gleichbleibenden wirtschaftlichen Forderungen durch Generationen der Tiere fortgesetzt, dann entstehen ganze Rassen von neuen, und bei Fortdauer der gleichen Verhältnisse konstanten Formen. Nicht etwa — nach all der Erfahrung der Züchter — nur durch die Zuchtwahl der geeignetsten Individuen, sondern auch dadurch, dass die Tiere, das was sie erwerben, in der Anlage zur Vererbung bringen.

Die englische Vollblutzucht hat verblüffende Rekorde in der Schnelligkeit der Tiere erzielt. Die Steigerung dieser Leistungen ist nur durch Uebung zu erzielen möglich gewesen. Natürlich nicht durch die Uebung am Einzeltiere allein. Die Erfolge sind das Resultat einer nun schon 200jährigen, stets gleichgerichtet wiederholten Uebung, deren Wirkung sich von Geschlecht zu Geschlecht durch die Anlagenvererbung fortgepflanzt und gesteigert hat. Mit den enormen Preisen für englisches Vollblut bezahlt man nicht das Tier, sondern die auf dasselbe verwendete Intelligenz und die Arbeit zweier Jahrhunderte. —

Seit langen Jahren spielt in der Pferdezucht verschiedener Länder die «Knochenstärke» eine sehr bedeutende Rolle. In der Praxis wird darunter nicht etwa die Massigkeit des ganzen Skelettes verstanden, sondern speziell nur der Umfang um das sogenannte Schienbein des lebenden Pferdes, in der Mitte zwischen Vorderknie und Fesselgelenk. In dem geringen Volumen dieses Teiles glaubte man eine Verschwächlichung erblicken zu müssen, die nur durch die Zuchtwahl korrigiert werden könne.

In dreijährigen Untersuchungen an 240 Metakarpalknochen von Pferden, von 12 verschiedenen Rassen, habe ich festzustellen vermocht, dass Schlankheit der Knochen bei edlen Pferden durchaus noch

keine Degeneration bedeutet; dass die Wandstärke des Metakarpus in dem Masse gewinnt, wie die äusseren Umfänge abnehmen, ein Befund, der gewiss auch den Anthropologen zu denken gibt. Je schlanker der Knochen mit der zunehmenden Veredlung der Pferde erscheint, um so dichter wird seine Struktur, und um so höher seine Elastizität. Dagegen sorgt bei schweren Lastpferden der zunehmende Umfang des Schienbeins rein mechanisch für grössere Widerstandskraft gegen Druck in der Längsachse und gegen seitlich wirkende Kräfte.

Die bei den schweren Zugpferden überwiegende senkrechte Belastung von oben bedingt steilere Wandung des Knochens, d. h. vermehrtes Volumen; die extensivere Ernährung, d. h. das relative Zurücktreten der Eiweissubstanzen gegenüber den Kohlehydraten des Futters hat eine Fettanhäufung zur Folge, die ja überhaupt die massigen Pferde kennzeichnet. Der Fettreichtum findet sich nach meinen Untersuchungen auch in den Knochen und bedingt eine Lockerung von deren Struktur gegenüber den Pferden des edlen Blutes. (Vergl. die Artikel des Verfassers über «Die Knochenstärke der Pferde», mit Röntgenaufnahmen und Mikrophotographien in der «Deutschen Landwirtschaftlichen Tierzucht», No. 28 und 31, 1904; No. 49 und 51, 1905; No. 1, 2 und 3, 1906. Redakteur: Herr Momsen, Leipzig, Lindenstrasse 2.)

Die scharfe Inanspruchnahme durch die Bewegung, wie sie in dem Training der edlen Pferde gegeben ist, bedingt rein mechanisch verhältnismässig breite Gelenke, doch einen sehr schlanken Habitus der Röhren. Solange man nicht wusste, dass dafür eine Verstärkung der Wände eintritt, war es natürlich gegeben, hierin eine Degeneration der Tiere zu erblicken. So sehr man sie aber auch mit dem sonst so mächtigen Mittel der Zuchtwahl starkknochiger Tiere — mit Unrecht — bekämpfte, so erwies es sich als unmöglich, sie auszurotten: offenbar deshalb, weil stets wieder die durch lange Generationen im Training sich einstellende Feinknochigkeit der Pferde vererbbar wird. Derartige allgemeine Erscheinungen, die ihrem Wesen nach natürlich nicht als exakte Beweise für die Vererbung erworbener Eigenschaften werden zählen können, müssen uns dennoch zu denken geben, und sie sind es, die den Züchter von Erfahrung zur Gegnerschaft gegen Weismann's Lehren bestimmen.

Mit der — ob nun tatsächlichen oder nur vermeintlichen — Erkenntnis, dass nicht allein die natürliche Züchtung die Formen bildet, sondern auch die direkte Anpassung und die Uebung der Organe der Tiere für das Leben zweckmässige Aenderungen und Gewinne hervorruft, ist das Lamarck'sche Gesetz in der Biologie bekanntlich wieder mehr zu Ehren gekommen.

In der wissenschaftlichen Tierzucht sind Lamarcks Gedanken bisher hinter Darwins gewaltigem Namen zurückgetreten. Seit aber mit dem Aufschwung der landwirtschaftlichen Hochschulen und dem erstaunlichen Ausbau ihrer Wissenschaften die Reihen der alten Praktiker und der Männer der blossen Routine sich mit selbständig denkenden und tiefer gebildeten Forschern ergänzt haben, ist das nun wesentlich anders geworden.

Agrarische Schriftsteller des Altertums haben sich, wie die heutigen,

schon mit Ideen beschäftigt, die einen deutlichen Anklang an d modernen Entwicklungstheorien verraten. So Columella und Varr «Die Rassen und Schläge der Haustiere», so lesen wir bei de letzteren, «sind nichts anderes als die Folgen der Kultur, die ihre Einfluss je nach Gegend, Luftverhältnissen, Pflege und Behandlun auf Farben, Gestalt, Formen und Charakter der Tiere ausübt.» Ur wenn man, um noch von anderen Autoren zu sprechen, Empe dokles als einen Vorläufer Darwins bezeichnet, weil er das Wo: »πόλεμος πατὴρ πάντων« geprägt hat, so lässt sich gewiss Strabo m demselben Rechte als Vorläufer Lamarcks anführen, wenn er sag »καὶ ἵππων καὶ βοῶν ἀρετὰς οὐ τόποι μόνον ἀλλὰ καὶ ἀσκήσεις ποιοῦσιν Dies Wort, das noch nirgends beachtet wurde, will ich hier mit Nacl druck betonen. (Vergl. den Artikel des Verfassers über «Die Rasse der Pferde in den klassischen Staaten» u. s. f. «Deutsche landw Tierzucht» No. 37, 1904.)

Die Lehren von Darwin und Lamarck sind in den jüngsten Jahre von botanischer Seite mit einer Anschauung ergänzt worden, die auc für die Tierzucht von höchstem Interesse sein muss.

Seit langem schon war es bekannt, dass in der Nachzucht von ei zelnen Pflanzen hie und da sprungweise Variationen auftreten, «plöt liche Habitusänderungen», wie Plate sie mit treffenderem Namen b zeichnet. Korschinsky hat diese Fälle zuerst genauer studie und sie als Heterogenese bezeichnet. Diese Form der Entwicklun sei selten und führe zu günstigen oder zu geringerwertigen Formen, übe deren Bestand die natürliche Züchtung entscheidet. Viele der Nacl kommen sind widerstandsunfähig und schwächlich, von verminderte Fruchtbarkeit, und nicht alle halten die neugewonnenen Charakte durch die Vererbung fest.

In den letzten Jahren gelang es de Vries, für eine sprunghaf Entwicklung die tatsächlichen Beweise zu finden. Er ging von de vielleicht plausiblen Gedanken aus, dass die spontanen individuelle Variationen durch allgemeine Kreuzung sich normalerweise wied verlieren und nicht, wie Darwin annahm, sich bis zu tiefgehend Differenzierung häufen können. Die Entstehung neuer Formen muss also durch andere Entwicklungsvorgänge bedingt sein.

Bekanntlich hat nun de Vries an Oenothera Lamarckiana, ein Nachtkerzenart, die Beobachtung gemacht, dass sich plötzlich ne Formen aus derselben zu bilden vermochten, — durch Explosio wie Standfuss den Vorgang bezeichnend genannt hat. Viele war nicht lebensfähig und haltbar; andere dagegen blieben dauernd, ve erbungsbeständig, und die neugewonnenen Arten, Oenothera giga lata, nanella, sind seit langen Jahren konstant.

So war der Beweis geleistet, dass bei der Entwicklung der Org nismen neben der allmählich fortschreitenden Umgestaltung dur die natürliche Zuchtwahl und die Anpassung auch noch sprunghaf Abänderung, die Mutation, in Kraft treten kann. Der Darwinism ist hierdurch um eine neue und gewiss sehr wertvolle Erklärung e gänzt, sein Lehrgebäude bedeutend erweitert worden.

Wenn Darwin bekanntlich seine Beobachtungen a der Züchtung der Haustiere machte und in der Entwic lung der wildlebenden Formen an der Stelle des übe

legenden Menschen die natürliche Züchtung gesetzt denkt, so muss er in diesen wirkenden Faktoren kommensurable Kräfte erblickt haben.

Nun haben freilich Wigand, Nägeli, Reinke, Hugo de Vries und andere Autoren diesen Standpunkt nicht zu teilen vermocht, und in gewisser Beziehung durchaus nicht mit Unrecht. Ein Hauptunterschied liegt jedenfalls darin, dass die Natur die Neubildungen durch planlose Kreuzung meist wieder verwischt, während die Zuchtwahl des Menschen bestimmte Entwicklungstendenzen durch Reinzucht der neugewonnenen Formen mit Ueberlegung zu steigern weiss.

Diese neugewonnenen Formen sind, wie wir gesehen haben, nur durch Variationen zu denken und zur besseren Uebersicht wollen wir unter den letzteren einmal drei Gruppen unterscheiden.

Die einen, die durch die direkte Bewirkung, durch äusseren Einfluss entstehen, die akkommodativen;

Die zweiten, die individuellen, die spontan in grosser Zahl auftreten, ohne stets sichtbare äussere Gründe;

Die dritten, die mutationsweise erscheinenden Varianten.

Für die Besprechung von diesen drei Gruppen ist es nun zunächst einmal wichtig, dass wir bei Betrachtung der Organismen zwei fundamental verschiedene Charakteristika unterscheiden:

Die Anpassungs- und die Organisationsmerkmale.[1])

Das Wesen der ersteren ist schon nach den bisherigen Ausführungen verständlich; die letzteren sind solche, die mit Akkommodationserscheinungen nichts unmittelbar gemein zu haben scheinen. Sie bilden — im allgemeinen — den Charakter der Art und sind hochgradig konstant. Die Anpassungsmerkmale dagegen stehen bei den Rassen und den Individuen im Vordergrund.

Ein Beispiel! In seinen «Vorträgen über Viehzucht und Rassenkenntnis» weist Hermann von Nathusius[2]) darauf hin, dass sich die Abänderungen in der Tierzucht in ganz bestimmten Grenzen bewegen. In schroffem Ausdruck dürfe man sagen: «Kein Züchter kann ein Schaf zur Ziege machen; aber er kann auch nicht eine einzige der für spezifisch erkannten Eigentümlichkeiten des Schafes diesem nehmen und der Ziege anzüchten».

Im Verlauf jenes Vortrages erörtert v. Nathusius des fernern seine Anschauung an einer Anzahl von Hundeschädeln, von Windhund, Bulldogge, Dachshund und Mops. Trotz der enormen Differenzen in der Längenachse des Kopfes, in dem Verhältnis des kranialen zum Nasenteile des Schädels, sowie anderer starker Verschiedenheiten, sei dennoch die Gemeinschaft in anderen Merkmalen so gross, dass die vier Typen vollkommen übereinstimmend scheinen. Dem variabeln der Rasse stehe der Artencharakter in konstanterem Bild gegenüber.

Unzweifelhaft! Und so werden wohl auch die Gründe vielleicht ganz andere sein, die die beiden Gruppen von Merkmalen bedingen.

---

[1]) Vgl. Nägeli, Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre, Leipzig 1884.

[2]) Berlin, Paul Parey 1890, 2. Auflage.

«Es ist ganz klar», meint von Wettstein[1]), «dass ein Organisationsmerkmal, welches mit ausserordentlicher Zähigkeit erblich festgehalten wird, das mit den momentanen Verhältnissen nichts direkt zu tun hat, durch ganz andere Faktoren verändert werden kann, als ein Anpassungsmerkmal, das sofort, einer Aenderung der Lebensbedingungen entsprechend, eine Modifikation erfahren muss.»

Betrachten wir unter diesem Gesichtspunkt die genannten drei Gruppen von Variationen in Hinsicht auf ihre Rolle als Faktoren der Formenentwicklung.

Was die akkommodativen Variationen betrifft, so hält wohl die Mehrzahl der Forscher auch der lamarckistischen Schule dieselben für nicht hinreichend, um alle die Erscheinungen der Formenbildung plausibel zu erklären. Doch wird auch die andere Ansicht vertreten. Und dass Anpassungsmerkmale im weiteren Sinne in solche der Organisation schliesslich würden übergehen können, kommt immerhin der Wahrscheinlichkeit nahe. Mit Recht bemerkt Wettstein, dass viele der letzteren den Stempel der Anpassung tragen.

Die individuellen Variationen, die Darwinschen individual differences, die von dem bekannten Queteletschen Gesetze beherrscht werden, werden mancherseits noch als Ausgangspunkte der Neubildung angesehen. Sie fluktuieren um einen durchschnittlichen Mittelwert, und sind z. B. beim Studium der Rassengenese der Haustiere in deren Skelettbau aufs deutlichste sichtbar. Stets sind sie vorhanden, können sich nach der älteren darwinistischen Lehre summieren und steigern, wenn die Zuchtwahl sie begünstigt. In der Lehre von Wallace[2]) spielen sie allein für die Selektion eine Rolle.

Wenn Darwin der Auffassung huldigte, dass solche individuelle Variationen schliesslich die Organisationsmerkmale zu verändern vermöchten, so geschah es gewiss unter dem Eindruck der enormen Erfolge, die die englischen Züchter durch die Benutzung der individuellen neben den akkommodativen Variationen erreichten. In der Neuzeit neigt aber die Mehrzahl der Forscher doch zur Verneinung seiner Annahme, voran die Botaniker. «Wenigstens kann ich in Bezug auf die Gartenpflanzen», meint Korschinsky[3]), «entschieden behaupten, dass kein einziger Züchter jemals zur Gewinnung von neuen Rassen mit individuellen Merkmalen operierte, und dass niemals eine «Häufung» der letztern beobachtet wurde.» De Vries teilt völlig diese Anschauung. Und ähnlich äussert sich v. Wettstein[4]): «Mir ist bisher kein einziges Beispiel bekannt geworden, dass das Zutreffen des Darwinismus im engeren Sinne im Naturzustand erweisen würde.»

---

[1]) Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, Jahrgang 1900, Band XVIII. Schlussheft.

[2]) «Darwinism, an exception of the theory of natural selection» u. s. London, 1889, 2. Ed.

[3]) Heterogenesis und Evolution. Aus «Flora oder allgemeine botanische Zeitung». 1901, Ergänzungsband. 89. Bd.

[4]) R. v. Wettstein, Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse betreffend die Neubildung von Formen im Pflanzenreiche. Berichte der deutschen botan. Gesellschaft, Jahrg. 1900, Bd. XVIII.

Und die Mutation? Sie nötigt uns zu noch eingehenderer Betrachtung, denn gerade für die Tierzucht muss dieser neue biologische Befund zunächst einmal abgeklärt werden.

Die Mutation schafft auch im Naturzustand der Organismen, und zwar schafft sie Neues, was sofort erblich konstant sein soll. Sie vermag auch die Organisationsmerkmale zu ändern.

Schon Darwin hat die Mutationen gekannt und sie als single variations bezeichnet. Nur hat er die Scheidung von den individuellen Varianten nicht scharf zu treffen gewusst und ist über den vergleichsweisen Grad der Bedeutung der beiden nie recht ins Klare gekommen. Unter dem Einfluss der Gegner, um mit de Vries[1]) zu sprechen, hat er die single variations späterhin unterschätzt.

Die Mutationen sind nicht immer da, wie die individuellen Variationen. Sie treten nur zufällig auf, sind unberechenbar und lassen sich nicht erzüchten.

Während die Botaniker den Mutations- und Heterogenesenbegriff etwas weiter zu fassen scheinen, wird von den Zoologen wohl auch noch eingehender zwischen sprungweisen Variationen und Mutationen unterschieden. Schon 1864 hatte Kölliker[2]) von heterogener Zeugung gesprochen, und der Gedanke hat seither noch wiederholt bei einzelnen Forschern Anklang gefunden. Von den Botanikern seien hier Hofmeister und Wigand, von den Zoologen noch Eimer, Emery und Standfuss genannt.

Plate, dessen Werk über «Die Bedeutung des Darwin'schen Selektionsprinzips und Probleme der Artbildung» wohl das beste ist, was an objektiver Gesamtkritik über die darwinistischen Fragen geschrieben wurde, widerlegt Emery's zur Beweisführung zitierte Beispiele, gibt aber im Uebrigen die Möglichkeit sprungweiser Variationen auch im Tierreiche zu. Nur sollen dieselben in der Evolution keine weitere Rolle spielen.

Die Beweise für diese Tatsache sind nach Plate in den palaeontologischen Funden gegeben. Die fossilen Formenreihen sprechen, wo sie lückenlos auftreten, in allen Fällen für eine allmähliche und nicht für eine sprungweise Entwicklung. Und ich darf wohl hinzufügen, dass auch schon von botanischer Seite gegen die Bedeutung der Mutationen für die Artengestaltung der Einwand der zu geringen Zahl augenfälliger Mutanten bei den Versuchen von de Vries erhoben worden ist.

Die Mutationen im Sinne von de Vries sind nach der Anschauung von Plate nicht mit den plötzlichen Aberrationen in der Entwicklung der Tierwelt zu identifizieren, obwohl er ihren ähnlichen Charakter nicht leugnet. «Unter sprungartiger Variation im Sinne von Kölliker, Bateson u. a. versteht man grosse erhebliche Veränderungen von der Art, wie sie bei der Metamorphose und beim Generationswechsel beobachtet werden, die in der Regel nur an einem Organe sich zeigen und nicht den ganzen Habitus ändern. Die Mutationen von de Vries aber bestehen aus plötzlichen Habitusänderungen, indem gleich-

---

[1]) Die Mutationstheorie. I. B. Leipzig, 1901. Verlag von Veit & Cie.
[2]) Kölliker, Ueber die Darwin'sche Schöpfungstheorie, in: Z. wiss. Zool. V. 14. 1864.

zeitig viele Organe einen etwas anderen Charakter annehmen. J
Mutation stellt eine Summe kleiner Abänderungen, einen neuen V
ationskomplex dar, der von Anfang an erblich ist und häufig a
gleichzeitig in zahlreichen Individuen auftritt.»

Als Beispiel einer zoologischen Mutation, wenn ich den Ausdr
einmal in freierer Weise benutzen darf, nennt Plate das
Kennel berichtete. Eine stummelschwänzige Katze in Esthl
die mit normalen Katern sich paarte, warf in 6 Würfen 28 Jur
von denen nur zwölfe normal, vier stummelschwänzig und zv
sogar schwanzlos waren. Die beiden Autoren sind von der W
scheinlichkeit überzeugt, dass die schwanzlosen japanischen Kat
sowie die Stummelschwanzformen von der Insel Man ihren Urspr
derartigen, durch Vererbung befestigten und sprungweise auftre
den Missbildungen verdanken. Für eine normale phyletische I
wicklung, sagt Plate mit Nachdruck, kämen die letzteren nicht
Betracht.

Schon Darwin hat bekanntlich solche Fälle nicht ausser A
gelassen, ihre Bedeutung für eine heterogene Entwicklung indes
bezweifelt. Die bei Haustieren sprungweise auftretenden
beträchtlichen Aberrationen zeigen nach Darwins Beobachtung ei
monströsen oder atavistischen Charakter. Für die Entwicklung
Formen hätten sie keine Bedeutung und im Naturzustand würden
durch Kreuzung zerstört.

Plate gibt immerhin zu, „dass durch seltenes Zusammentre
verschiedener Umstände in seltenen Fällen Tiere mit erblic
Abnormitäten zum Ausgangspunkte einer neuen Varietät oder
wurden. Wir kennen manche Arten mit anscheinend «pathologisch
Charakteren, d. h. mit Eigentümlichkeiten, die man auf den ers
Blick für krankhaft halten könnte, lehrte nicht die Erfahrung, d
sie bei allen Individuen vorkämen. Hierher gehören z. B. die Ha
des Babirussa alfurus, des Hirschebers von Celebes, welche mit
durch die Haut der Backen hindurchbrechen; der Narwal mit sein
nur auf der einen Seite enorm verlängerten Stosszahn; der An
hynchus frontalis, ein Strandläufer von Neu-Seeland, dessen Schnal
spitze plötzlich um ca. 30° nach rechts abbiegt. In solchen Fäl
ist möglicher Weise der besondere Charakter plötzlich nach Art ei
Monstrosität bei mehreren Individuen aufgetreten und ist infolge
sonderer Umstände durch Kreuzung nicht wieder vermischt worde

Es wird wohl die Bedeutung der Mutation in der Zoologie ni
so sehr wie von den Botanikern anerkannt werden. Vielleicht a
mit Recht. Denn wenn die Natur, wie man heute ja annimmt, s
verschiedener Mittel zur Formenbildung bedient, so kann auch v
mutet werden, dass sie bei Tier- und bei Pflanzenentwicklung i
Wege verschieden frequentiert. Und da mag in der Pflanzenw
die Entstehung der Formen mehr auf dem Wege der Mutation,
der Tierwelt auf dem der direkten Anpassung vor sich gehen.

Die Tierwelt hat vor den Pflanzen den Vorzug der besseren Lokor
tion, und ist durch denselben befähigt, sich bis zu einem gewissen Gr
die Daseinsbedingungen zu wählen, ihnen nachzugehen. In demsell
Masse wird vielleicht der Selektionsfaktor allgemein abgeschwä
und der der Anpassung tritt — verhältnismässig — mehr in
Vordergrund.

Ich höre den Einwand, dass die Pflanzen noch mehr wie die Tierwelt sich anzupassen vermögen! Für viele trifft das allerdings zu. Denken wir an die Vorkehr gegen trockenen Standort, an Sonnen- und Schattenblätter, an morphologische Veränderung infolge von Lichteinflüssen. Wenn aber einzelne Arten sich finden, die nun einmal nicht wie die anderen die ausgesprochene Fähigkeit zur sich anpassenden Abänderung besitzen, so ist für sie, da sie an den Standort gebunden sind, nur zweierlei möglich.

Entweder gehen sie unter, werden sie durch die Zuchtwahl im Kampf ums Dasein vernichtet, oder aber, es wirken die äusseren Einflüsse, die an dem konstanteren Körper nicht sichtbar werden können, auch auf die Determinanten im Keimplasma ein. Sowie dieselben hinreichende Tendenz zur Veränderung besitzen, tritt diese in die Erscheinung, plötzlich, sprunghaft, als Mutation. Es ist gewiss auch kein Zufall, dass de Vries seine Beobachtung grade an Oenothera Lamarckiana gemacht hat, einer Pflanze, die vor Kurzem erst, vor rund hundert Jahren, aus Nordamerika nach Europa gebracht wurde. Dass freilich auch in der Tierwelt solche mutationsähnliche Erscheinungen auftreten, war schon früher durch die wenigen Fälle bekannt, die Settegast in seiner Lehre der Tierzucht zur Stütze der Individualpotenztheorie anführt, und geht zudem auch noch aus den Arbeiten von Kölliker, Eimer und nicht zuletzt auch von Standfuss hervor.

Wenn ich für das Ueberwiegen der Mutationen in der Pflanzen- gegenüber der Tierwelt eine hypothetische Erklärung zu geben versuchte, so wissen wir anderseits über das Zustandekommen dieser ruckweisen Einzelvarianten noch nichts. «Denn die Untersuchungen von de Vries», so schreibt der erfahrene Correns[1]) «haben doch nur ihr Vorkommen und ihre Bedeutung kennen gelehrt. Es ist vorauszusehen, dass äussere Einflüsse bei ihrem Auftreten eine auslösende Rolle spielen, und dass wir infolgedessen das Auftreten einmal beherrschen lernen, wenn wir diese Faktoren erkannt haben. Im Grunde müssen aber innere Veränderungen in den Anlagen des Keimplasmas vor sich gehen, die sich dann äusserlich zeigen, und die entziehen sich unserm Einblick zur Zeit noch ganz.»

Es liegt auf der Hand, dass schliesslich auch noch durch die Kreuzung Variationen entstehen, und bekanntlich ist ja auch gegen de Vries, wenn auch nach meiner Meinung mit Unrecht, der Einwand erhoben worden, dass seine Resultate durch Bastardierung beeinflusst sein könnten.

Wenn von Weismann und Anderen die Entstehung von neuen Formen durch Anpassung nicht anerkannt wird, so muss für sie die Kreuzung als formenbildender Faktor entsprechend an Bedeutung gewinnen. «Theoretisch», sagt v. Wettstein[2]) «ist es ganz einleuchtend, dass die mit der Kreuzung verbundene Mischung von Plasmateilchen eine Mischung von durch die spezifische Konstitution des Plasmas bedingten Eigentümlichkeiten, mithin eine Organisationsänderung hervorrufen kann. Nur darf die Bedeutung der Kreuzung nicht

[1]) Archiv f. Rassen- und Gesellschaftsbiologie, 1. Jahrg., 1. Heft, 1904.
[2]) «Neubildung von Formen im Pflanzenreich.» l. c.

überschätzt werden.» «In einzelnen Fällen», schreibt er an anderer Stelle, «ist es ja denkbar, dass die Kreuzung zwischen zwei bestimmten Verhältnissen angepassten Sippen einen Mischling erzeugt, der bestimmten anderen Verhältnissen angepasst ist. Gegen die Wahrscheinlichkeit, dass durch die Kreuzung Anpassungsmerkmale und durch solche verschiedene neue Sippen entstehen, sprechen vor allem die in jüngster Zeit publizierten Ergebnisse der Untersuchungen Mendels, de Vries', Correns' und Tschermaks, die zeigten, dass Kreuzungsprodukte von Rassen — und solche sind doch zumeist durch Anpassungsmerkmale verschiedene Sippen — in ganz gesetzmässiger Weise allmählich wieder in ihre Stammarten zurückgeführt werden.»

In der Tierzucht ist diese Anschauung ganz überwiegend. Nachdem man sich unter dem Einfluss der darwinistischen Lehren lange Jahre hindurch mit der Hoffnung getragen hatte, dass durch das Verfahren der Kreuzung neue konstante Rassen mit Leichtigkeit zu gewinnen sein müssten, ist man heute doch mehr zu der Einsicht zurückgekehrt, dass dies Verfahren ein ungemein schweres ist und meist zu Enttäuschungen führt.

Wenn wir nun die oben genannten drei Formen der Variationen in ihrer Bedeutung für die Haustierzucht genauer betrachten, so kommen wir zu folgendem Bilde.

Die Mutationen sind in der Tierzucht von Alters her bekannte Erscheinungen. Einer der bedeutendsten Lehrer auf unserm Gebiete, Settegast, hat sie unter der Bezeichnung von «Neubildungen der Natur» eingehend beschrieben, und war von einer erhöhten Vererbungskraft ihrer Träger überzeugt. Mit dieser, der Individualpotenz, könnten neue Formen und Typen gezüchtet werden, die von Anfang an konstant bleiben sollten. Aus den bekanntesten seiner Beispiele (Ankon- und Mauchampsschaf) lässt sich indessen deutlich beweisen, dass sich das nicht so verhält, und dass sich der neue Charakter nur durch strenge Inzestzucht für kurze Zeit zu halten vermocht hat. Ohne die Möglichkeit einer sprunghaften Entwicklung der Arten auch nur im geringsten in Zweifel zu ziehen, muss ich mit Nachdruck aussprechen, dass die vieltausendjährige Tierzucht nicht ein einziges Beispiel zu unserer Kenntnis bringt, in dem die Mutationen im engeren oder weiteren Sinne uns einen Fortschritt im Züchtungswesen gebracht haben. Kein praktischer Züchter wird deshalb je damit rechnen.

In Bezug auf die individuellen Variationen haben die neuesten biologischen Forschungen uns wertvolle Aufschlüsse erbracht. Ihre Vererbung ist nach den botanischen Untersuchungen von De Vries nur beschränkt, von Johannsen[1]) überhaupt nicht vorhanden, wobei freilich die Selbstbefruchtung vorausgesetzt ist.

Johannsens exakte Untersuchungen haben in jüngster Zeit bekanntlich die Beweise geliefert, dass bei der Sonderung einer «Population» in «reine Linien» von Selbstbefruchtern die in einer solchen reinen Linie geübte Zuchtwahl nicht mehr imstande ist den Durchschnittscharakter zu verschieben, d. h. den Typus der Linie zu verändern. Liest hier die Selektion auch ganz besonders abweichende individuelle Variationen aus, so ist doch der Rückschlag auf den

[1]) Ueber Erblichkeit in Populationen und in reinen Linien. G. Fischer, Jena, 1903.

Typus vollkommen, und bei all seinen individuellen Varianten ist dieser aufs höchste konstant.

In der Tierzucht sind reine Linien durch die Geschlechtertrennung unmöglich; doch kann durch Inzestzucht eine Annäherung an dieselben erzielt werden, wenn z. B. mit dem Vatertier die Töchter- die Enkeltöchtergenerationen u. s. w. gepaart werden. Und es würde sich derart erklären, dass bei fortgesetzter Inzucht der Typus, gegenüber der Individualität, stets konstanter und mächtiger wird.

In klarer Weise führt Correns[1]) uns vor Augen, wie verschieden sich unsere Haustiere und Kulturpflanzen gegenüber der auf individuelle Variationen basierenden Zuchtwahl verhalten. Es lasse sich zwar meistens schon in ganz kurzer Zeit eine Weiterentwicklung erreichen, dann aber sei der Fortschritt geringer, zuletzt unmerklich, und dann endlich reiche selbst die sorgfältigste Zuchtwahl kaum mehr hin, um das erreichte Stadium zu erhalten. Das sind sicherlich die Erfahrungen der Tierzucht. In anderen Fällen, meint Correns, sei allerdings auch viel mehr noch erreicht worden.

Nach Darwin hätten noch im Jahre 1786 die grössten Stachelbeeren nur 15 Gramm, bis 1817 dagegen im Maximum 40 gewogen. Bis 1850 sei eine weitere Zunahme bis auf 60 Gramm Höchstgewicht erzielt worden. Dann aber ist kein weiterer Fortschritt mehr zu gewinnen gewesen. Und zu der Erreichung des früheren hätten unzweifelhaft auch Mutationen mitbeigetragen, die die Grösse der individuellen Varianten durchaus nicht zu überschreiten brauchen und deshalb tatsächlich mit Leichtigkeit mit jenen verwechselt werden konnten. Auch hier also sehen wir, genau wie es in der Tierzucht beobachtet wird, dass den Erfolgen der Zuchtwahl eine Grenze gesetzt ist; was wir als Höchstleistung menschlicher Künste zu erreichen vermögen, ist nur die Konstanz — die Konstanz in den einmal erzielten Formen und Eigenschaften der Tiere.

Was die akkommodativen Varianten betrifft, so sind sie von den individuellen leider nicht immer zu trennen, insofern als auch die letzteren unter Umständen nicht nur durch die Paarung ungleicher Eltern, sondern durch Ernährungseinflüsse und andere nicht immer vollkommen durchsichtige Faktoren bedingt sein können.

Voraussetzung ist hier natürlich, dass die bei der Anpassung direkt erworbenen Eigentümlichkeiten sich durch die Vererbung befestigen können; dass das tatsächlich im Bereiche der Wahrscheinlichkeit liegt, habe ich mit Beispielen aus der Tierzucht zu belegen versucht. Mehr und mehr findet dieser Faktor der Formentwicklung durch den Neolamarckismus die Anerkennung seiner gewiss grossen Bedeutung.

Und doch! Sobald wir in der Tierzucht uns die Frage vorlegen, ob die direkte Bewirkung durch das Milieu, durch die Scholle, uns ungemessene Perspektiven eröffnet, d. h. ob wir durch die Summe aller Massnahmen der Fütterung, der Haltung und Pflege einen unbegrenzten Fortschritt erhoffen dürfen, weit über den Rahmen hinaus, der der Zuchtwahl gezogen ist — so müssen wir auch diesmal mit einem kräftigen Nein antworten. Wenn v. Wettstein und

[1]) Archiv für Rassen- und Gesellschaftsbiologie, Jahrgang I, erstes Heft. 1904.

Andere die Anschauung aussprechen, dass Anpassungsmerkmale in weiteren Sinne in solche der Organisation schliesslich übergehen können, und dass viele der letzteren den Stempel der Anpassung tragen, so muss doch, ohne Widerspruch gegen diese Befunde, betont werden, dass wir in der praktischen Tierzucht nichts davon kennen. Was in den Händen der praktischen Züchter, soweit die Geschichte der Haustierzucht reicht, an Formen und Leistung auch auf diesem Wege erzielt wurde und noch erzielt zu werden vermag, ist nur relativ fest, d. h. es schwindet allmählich unter dem Einfluss von anderen Wirtschafts- und Lebensbedingungen. In gleichem Sinne antworten uns Experimente, die nach dieser Richtung veranstaltet wurden. «Die besten Resultate», sagt Correns, «haben noch verschiedene Mikroorganismen, Bakterien und Hefen, gegeben. Hier kann unter günstigen Bedingungen, z. B. bei Mikrospira Comma, die eine Generation schon nach 20 Minuten von der folgenden abgelöst werden, und der Zeitraum eines Jahres, in dem wir in unseren Breiten höchstens eine Generation höherer Pflanzen ziehen können, genügt, um 26,000 Generationen sich ablösen zu lassen. Hier erscheint es möglich, in der Spanne Zeit, die uns zur Verfügung steht, eher zu einem gewissen Resultate zu kommen. So ist es auch gelungen, aus dem winzigen Mikrococcus prodigiosus, der durch purpurnen Farbstoff charakterisiert ist, durch bestimmte Einwirkungen eine farblose Modifikation zu ziehen, die farblos bleibt, so lange sie unter diesen bestimmten Bedingungen gehalten wird, und unter den alten Verhältnissen erst nach einiger Zeit zur Farbstoffbildung zurückkehrt und zwar um so später, je länger die Einwirkung der ungewohnten Verhältnisse gedauert hatte. Ein Schritt weiter, und der neue Zustand ist wirklich fixiert, wie das für den Verlust der Fähigkeit, Sporen zu bilden, bei manchen Spalt- und Sprosspilzen tatsächlich angegeben wird. Dieser «Schritt», der für unsere Betrachtung doch ausschlaggebende, ist in der Tierzucht die sich mit den hochorganisierten Tieren beschäftigt, noch niemals beobachtet worden. —

Ob wir also mit Mutationen rechnen — was praktisch in der Tierzucht niemals oder wenigstens nicht mit Bewusstsein geschehen ist — oder ob wir die individuellen oder die akkommodativen Variationen benützen, das Ende vom Liede ist — die Konstanz! Nach sprungweisen Varianten im freien Wildleben wäre sie plötzlich gegeben — in der Haustierzucht führen die beiden anderen Modalitäten der Aenderung zu demselben Ziele hinauf. —

Es gibt also ganz zweifellos eine Grenze im Vermögen der künstlichen Züchtung! Wer die Geschichte der Tierzucht studiert, der weiss auch, dass zu allen Zeiten dieselbe Kultur dieselben Erfolge gezeitigt hat, und dass nichts weniger stattfand, als wie ein Fortschritt in's Unbegrenzte hinaus. Wie schon in der Eisenzeit von Mykenae das orientalische Pferd genau wie das heutige aussah, wie wir in der Neuzeit trotz aller züchterischen Intelligenz z. B. das englische Vollblut in seiner Leistung seit Jahrzehnten nicht mehr zu steigern vermögen; wie das Pferd aus dem alten Aegypten gleich dem heutigen Oldenburger erscheint; wie altgriechische und altitalische Rinder vollkommen den Stempel der modernen Milch

und Mastrassen tragen — so ist noch immer der Fortschritt nur in bescheidenen Grenzen erzielbar gewesen. Will man darüber hinaus die tierische Leistung, die an gewisse Formen geknüpft ist, erhöhen, dann zeigt sich sehr bald auch die beginnende Degeneration! Wie die Alten sie kannten, wie sie für ihre Merinolämmer robustere Mütter als Ammen benutzten und über die Empfindlichkeit ihrer Pferde sich aussprechen, so hat man in der deutschen Merinozucht, so hat man auch in der edlen Pferdezucht aller Länder dieselbe Erfahrung gemacht, und der Leistungssteigerung in den Zuchten des Milchviehs setzt die Tuberkulose ihre ehernen Schranken. Die Kunst der Züchtung beruht nicht in immer erhöhten Fortschritten, sondern in der schwierigen Aufgabe, auf der Grenze von Hochleistung und Degeneration sich die Tiere zu erhalten. Vielerorts hat man die Grenze schon überschritten, und mehr als je hört man deshalb heute die Mahnung, die gesunkene Konstitution der Tiere durch den Weidegang, also durch möglichst naturgemässe Haltung, wieder zu heben, auch wenn man dabei auf einen Teil der Leistung sollte verzichten müssen. — (Autoreferat.)

## 1012. Sitzung vom 8. April 1905.

*Abends 8 Uhr im Storchen.*

Vorsitzender: Herr Ed. Fischer. Anwesend: 25 Mitglieder und Gäste.

1. Für das Vereinsjahr 1905-1906 wurden gewählt:

   a) als Präsident: Herr Prof. Ed. Fischer.
   b) als Vizepräsident: Herr Prof. P. Gruner.

2. Herr **Ed. Fischer** weist eigentümliche **Pilzbildungen** vor, die ihm von Herrn Prof. Schardt aus dem Simplontunnel zugeschickt worden sind, wo sie bei Km. 3.861 im Querschlag 19 an Holzwerk auftraten, welches dem Nebel einer warmen Quelle ausgesetzt war. Es handelt sich um graue, wurmförmig herunterhängende Gebilde, welche der Vortragende als Agaricinieenfruchtkörper betrachtet, die im Dunkeln eine abnorme Entwickelung zeigen, bestehend in übermässiger Verlängerung des Strunkes und Unterdrückung des Hutes. Analoge Bildungen werden nicht selten auch in Bergwerken gefunden; es wurden z. B. solche seinerzeit von Herrn Dr. Quiquerez in den Minen des Delsbergertales beobachtet und in der Naturforschenden Gesellschaft von Herrn Prof. L. Fischer demonstriert. (Vergl. diese Mitteilungen, Jahrg. 1880, p. 26.) (Autoreferat.)

3. Herr **Ed. Fischer** demonstriert einige Dünnschliffe von **fossilen Pflanzen** aus dem englischen Carbon: Querschnitte des Calamarieen und Lepidodendronstammes, Calamarieen-Sporangienähre mit noch erkennbaren Sporen. (Autoreferat.)

4. Herr **W. Volz** spricht über das «Auge von Periophthalmus». Siehe darüber: Zool. Jahrbücher, 22. Band, 2. Heft, 1905.

5. Herr **Ed. Gerber** demonstriert «**Profile und Petrefakten aus der zentralalpinen Trias.**» Die Trias der nördl. Kalkalpen der Schweiz ist

in 2 Formen entwickelt, nämlich in Klippenfacies und in helvetischer Facies (Zwischenbildungen). Während aus den erstgenannten, mächtigen Vorkommnissen Petrefakten bekannt wurden und eine sichere stratigraphische Gliederung ermöglichten, galten die Zwischenbildungen am Nordrand des Aaremassivs bis jetzt als völlig steril. Bei meinen Untersuchungen im Kontaktgebiet zwischen Stechelberg und Obersteinberg im Hintergrund des Lauterbrunnentales konnte ich aber organische Ueberreste nachweisen. Folgende Schichtfolge wurde über Ammerten konstatiert:

1. Hochgebirgskalk (Malm).
2. Birmenstorferschichten, gefleckte Schiefer, 10 m.
3. Schiefer mit Eisenolith, wahrscheinlich Callovien und Bathonien. bis zu 15 m.
4. Harte, spätige Kalke mit kleinen Dolomitbrocken. Bajocien, 8 m.
5. Bunte, dolomitische Schiefer (bunter Keuper).
6. Quarzite und sandige Schiefer mit viel Pflanzenresten, wahrscheinlich Equisetum, Lettenkohlengruppe des Keupers, 6 m.
7. Dickbankige Dolomite mit 1 Exemplar Pleuromya musculoides (nach gütiger Bestimmung von Herrn Dr. Rollier in Zürich), 20 m. Muschelkalk.
8. Rauchwacke.
9. Grüne dolomitische Schiefer mit Sandsteineinlagerungen.
10. Gneiss.

Die genannten Fossilien wurden zur Besichtigung umgeboten.

(Autoreferat.)

6. Herr **Th. Wurth** berichtet **«Ueber neue Rostpilze auf Galium»**. Durch Infektionsversuche konnte festgestellt werden, dass die verschiedenen auf Rubiaceen vorkommenden Uredineen, die früher unter dem Namen Puccinia Galii zusammengefasst wurden, biologische Unterschiede zeigen. Da auch geringe, aber konstante morphologische Verschiedenheiten vorliegen, müssen folgende neue Arten auseinandergehalten werden: Puccinia Galii silvatici Otth, Puccinia Asperulae odoratae Wurth, Puccinia Asperulae cynanchicae Wurth. Des weitern wurde auch P. Celakooskyana auf ihr biologisches Verhalten hin geprüft. In Bezug auf die Sporenfolge weist die untersuchte Gruppe interessante Verhältnisse auf, indem die Aecidiengeneration übersprungen werden kann. Uredo entsteht in diesem Fall direkt am Pyknidenmycel, oft sogar noch vor den Pykniden. Inwiefern diese Sporenfolge durch äussere Faktoren bedingt wird, muss durch Versuche noch klargestellt werden. (Autoreferat.)
7. Herr **Rothenbühler** demonstriert **«Eier und Embryonen von Haifischen»**. Es handelt sich um die grossen, weissen und weichhäutigen, zirka 6,5 cm im Durchmesser haltenden Eier eines viviparen Haies, die demselben aus dem Eileiter entnommen waren. Zur Vergleichung wurden die dunklen, lederhäutigen, viereckigen und in den Ecken zu langen Schnüren ausgezogenen Eier von oviparen Haien vorgewiesen. Die sechs vorgezeigten Hai-Embryonen trugen noch den langgestielten Dottersack. (Autoreferat.)
8. Herr **Berger** demonstriert verschiedene **Carbonpetrefakten.**

## 1013. Sitzung vom 13. Mai 1905.

*Abends 8 Uhr im Storchen.*

Vorsitzender: Herr A. Heffter. Anwesend: 20 Mitglieder und Gäste.

1. Der Vorsitzende, Herr **A. Heffter**, erstattet Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr 1904—1905 und übergibt das Präsidium an den neuen Jahrespräsidenten Herrn **Ed. Fischer**.
2. Die vom Kassier, Herrn **B. Studer-Steinhäuslin**, abgelegte **Jahresrechnung** wird nach Antrag der Rechnungsrevisoren genehmigt und bestens verdankt.
3. Herr **Th. Studer** spricht „**Ueber den Fund eines Hundes aus dem Diluvium.**“

   Der Vortragende demonstriert den Schädel eines fossilen Hundes, Canis Poutiatini Stud., der von dem Fürsten Poutiatin auf seinem Gute Bologoië im Waldai im Loess gefunden wurde in der Nähe einer praehistorischen Niederlassung der palaeolithischen Epoche. Der Schädel zeigt die nächste Verwandtschaft mit dem des australischen Hundes **Canis Dingo** und vereinigt Charaktere der Jagd- und Schäferhunde.

   S. „Ueber einen Hund aus der palaeolithischen Zeit Russlands.“ Canis Poutiatini. Zoolog. Anzeiger Bd. XXIX. Nr. 1 v. 6. Juni 1905.

   Etude sur un nouveau chien préhistorique de la Russie par Th. Studer. «L'Anthropologie» T. XVI. 1905. Paris. Edit. Masson.

   (Autoreferat.)
4. Herr **H. Kronecker** spricht über das **Nervensystem**, speziell die Vagusganglien grosser Seeschildkröten.

## 1014. (Auswärtige) Sitzung vom 28. Mai 1905.

*Morgens 10½ Uhr in Merligen (Hotel Beatus).*

Vorsitzender: Herr Ed. Fischer. Anwesend: 31 Mitglieder und Gäste.

1. Herr **O. Jensen** spricht „**Ueber Kindermilch.**“

   Hochverehrte Anwesende!

   Wenn ich mir heute erlaube, Ihnen ein so populäres Thema wie «Kindermilch» vorzuführen, so geschieht es, weil die Kindermilchfrage von so grosser volkswirtschaftlicher Bedeutung ist, dass eine Erörterung derselben auch in diesem Kreise von Bedeutung sein kann.

   Da gerade in Bern das schweizerische Gesundheitsamt, der Verein für Volksgesundheitspflege, Herr Dr. Regli u. a. m., sich um Verbreitung nützlicher Kenntnisse in der Kindermilchfrage sehr verdient gemacht haben, kann ich hier über vieles als bekannt hinweggehen und mich umso eingehender mit einem besonderen Punkt, nämlich der Erhitzung der Kindermilch befassen.

   Ohne Zweifel wäre das Ideal in den Fällen, in welchen dem Säugling keine Frauenmilch zur Verfügung steht, ihn mit roher Kuhmilch in passender Verdünnung zu ernähren, denn es ist eine bekannte Tatsache, dass z. B. Fleisch und Eier in rohem Zustande schwachen Personen bekömmlicher sind als in gekochtem Zustande, und es liegt absolut kein Grund vor, nicht anzunehmen, dass dasselbe auch für die Milch zutreffen würde, wenn man sie ebenso keimfrei gewinnen könnte wie die andern animalischen Nahrungsmittel. Dies ist indessen

eine sehr schwierige Aufgabe, an deren Lösung eifrig und auch vielerorts mit wirklichem Erfolg gearbeitet wird. In der Schweiz, wo die Tuberkulinimpfungen der Kühe noch nicht obligatorisch sind, die Reinlichkeit in den Stallungen sehr viel zu wünschen übrig lässt, und der Milchhandel meistens in altmodischer, wenig hygienischer Weise stattfindet, ist es kaum anzuraten, Kinder mit roher Milch zu ernähren. Man muss also die Milch vor dem Genuss erhitzen, um eventuelle Krankheits- und Schmutzbakterien abzutöten; aber wie lange und wie hoch?

Um diese Frage zu lösen, wollen wir die Umwandlungen, welche die einzelnen Milchbestandteile während des Erhitzens erleiden, von Stufe zu Stufe verfolgen.

Wie Sie alle wissen, besteht die Kuhmilch in der Hauptsache aus Wasser, sie enthält nämlich nur 12—14 % Trockensubstanz. Letztere besteht nebst einer geringen Menge Salze hauptsächlich aus Fett, Milchzucker, Kaseïn, Albumin und noch einigen N.-haltigen Körpern.

In der folgenden Tabelle sind die Grenzzahlen angegeben, zwischen welchen die einzelnen Bestandteile der Kuhmilch hier in der Schweiz sich meistens bewegen:

Die Zusammensetzung normaler Kuhmilch aus der Schweiz.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Milchfett | 3.2—4.5 % | Kali | 1.5—2.0‰ |
| Milchzucker | 4.6—5.1 „ | Natron | 0.2—0.7 „ |
| Kaseïn | 2.5—3.0 „ | Kalk | 1.6—1.9 „ |
| Albumin | 0.3—0.6 „ | Magnesia | 0.1—0.2 „ |
| Sonstige N.-haltige S. | 0.2—0.4 „ | Chlor | 0.7—1.2 „ |
| Asche | 0.7—0.8 „ | (Schwefelsäure | 0.1—0.3 „) |
| Trockensubstanz | 11.9—14.0 „ | Phosphorsäure | 1.8—2.2 „ |

Was erstens das Milchfett betrifft, so erleidet es weder durch Kochen noch durch Sterilisierung der Milch chemische Veränderungen, nur schmelzen, wenn das Erhitzen lange dauert, einige der Fettkügelchen zusammen und bilden an der Oberfläche grössere, gelbgefärbte Fettropfen, die sich durch Schütteln nicht mehr fein verteilen lassen.

Der Milchzucker erleidet bei den gewöhnlichen in der Praxis verwendeten Erhitzungsverfahren ebenfalls keine nennenswerten Veränderungen. Es ist freilich wahr, dass sterilisierte Milch eine bräunliche Farbe annimmt, für deren Entstehung früher allgemein eine Karamelisierung des Milchzuckers als alleinige Ursache angenommen wurde; in Wirklichkeit aber rührt diese Bräunung viel mehr von einer chemisch nachweisbaren Zersetzung des Kaseïns her.

Beim Erhitzen der Milch werden in erster Linie ihre Eiweissstoffe verändert. Dies macht sich durch die Hautbildung unmittelbar sichtbar. Die durch Erhitzen gebildete Milchhaut besteht nämlich aus Kaseïn, das sein Quellungsvermögen verloren hat und enthält mehr oder weniger geronnenes Albumin und Fett. Auch der sogenannte Kochgeschmack der Milch rührt von Veränderungen in ihren Eiweisstoffen her.

Wir wollen zuerst die Veränderungen des Albumins näher besprechen, weil dieselben am leichtesten zu verstehen sind. Das

Lactalbumin gehört nämlich zu den Eiweisstoffen im engeren Sinne dieses Wortes, die sich dadurch auszeichnen, dass sie durch Erhitzen mit Wasser koagulieren. Während das Hühnereiweiss schon bei 56° koaguliert, gerinnt das Lactalbumin erst bei 70—75°, und die Vollständigkeit der Gerinnung hängt in hohem Grade von der Erhitzungsdauer ab. Während z. B. ein Teil des Lactalbumins bei fünfstündiger Erwärmung der Milch auf nur 60° gerinnt, so scheidet es sich erst vollständig aus, wenn die Milch eine ganze Stunde auf 77.5°, eine halbe Stunde auf 80° oder 5 Minuten auf 90° erwärmt wird. Bei momentanem Aufkochen bleibt noch eine Spur Albumin in Lösung, aber nur wenn das Anwärmen mit der allergrössten Schnelligkeit ausgeführt und die Milch sofort wieder abgekühlt wird. Da dieses jedoch in der Praxis nicht geschieht und nicht geschehen kann, sobald es sich um grössere Milchmengen handelt, so darf man vom praktischen Standpunkt aus aufgekochte Milch als frei von gelöstem Albumin ansehen.

Auch das Kaseïn gerinnt beim Erhitzen, dies geschieht jedoch erst bei 130°. Es wird indessen schon lange vorher denaturiert, was sich durch abnehmende Labungsfähigkeit und später durch Bräunung der Milch kund gibt.

Es wird Ihnen allen bekannt sein, dass die Milch oder genauer ausgedrückt ihr Kaseïn durch Zusatz von Lab gerinnt, auf diesem Phänomen beruht ja die ganze Käsefabrikation. Je höher die Milch erhitzt worden ist, desto längere Zeit braucht sie, um mit einer gewissen Menge Lab zu gerinnen. Ist die Milch 5 Stunden auf 70°, 1 Stunde auf 77.5°, 5 Min. auf 80° oder momentan auf 100° erhitzt worden, so entsteht mit Lab nur ein lockeres, schlecht zusammenhängendes Gerinnsel, und ist sie sterilisiert worden, was gewöhnlich bei 115° stattfindet, so gerinnt die Milch mit verdünnten Lablösungen überhaupt nicht mehr.

Da eine gewisse Menge löslicher Kalksalze für die Labgerinnung erforderlich ist, und beim Kochen der Milch gewöhnlich ein Teil ihrer löslichen Kalksalze ausgeschieden wird, so hat man bis jetzt stets angenommen, dass die durch Wärme hervorgerufene Abnahme der Labungsfähigkeit der Milch dieser Ausscheidung von Kalksalzen zuzuschreiben sei. Dieses ist indessen nicht richtig, denn Kuhmilch scheidet beim Erhitzen in verschlossenen Flaschen, aus welchen ihre natürliche Kohlensäure nicht entweichen kann, öfters gar keinen Kalk aus, und die in dieser Weise erhitzte Milch liefert mit Lab gleichwohl kein festes Gerinnsel. Da die Gerinnung des Albumins keinen Einfluss auf die Labungsfähigkeit der Milch ausübt, bleibt für die durch Wärme hervorgerufene Abnahme dieser Fähigkeit keine andere Erklärung übrig, als anzunehmen, dass das Kaseïn selber durch die Erwärmung verändert wird.

Wie das Kaseïn, so wird nach Versuchen von Bordas und v. Raczkowski auch das für die Gehirnbildung so wichtige, aber bereits in roher Kuhmilch so spärlich vorhandene Lecithin schon bei Temperaturen weit unter 100° verändert, und endlich werden bei den gleichen Temperaturen verschiedene in der Milch

vorkommende Enzyme und baktericide Stoffe, deren Bedeutung für die Kinderernährung nur wenig bekannt sind, gänzlich zerstört.

Da das Kaseïn der wichtigste Eiweisstoff der Kuhmilch ist, so ist natürlicherweise eine wirkliche Zersetzung dieses Stoffes sehr bedenklich. Milch lässt sich indessen nicht mit Sicherheit keimfrei machen, ohne dass eine solche Zersetzung anfängt, daher ist es nicht anzuraten sterilisierte Milch zur Kinderernährung zu verwenden. In diesem Punkt stimmen auch die modernen Kinderärzte überein, sie verzichten deshalb meistens auf absolut keimfreie Milch und begnügen sich mit Milch, die frei von spezifischen Krankheitserregern ist. Solche Milch erhält man durch blosses Aufkochen oder, wenn sie speziell zur Kinderernährung dienen soll, noch besser durch kurzes Erhitzen im Soxhlet'schen Apparat.

Aber auch in dieser Weise behandelte Milch ist stark verändert. Unter anderm ist die ganze darin vorhandene Albuminmenge geronnen, und da man annehmen muss, dass das speziell in Frauenmilch so reichlich vorkommende Albumin (Frauenmilch enthält ungefähr 3 Mal soviel Albumin als Kuhmilch) eine physiologische Rolle zu erfüllen hat, kann diese Veränderung nicht gleichgültig sein. Ferner zersetzt sich, wie erwähnt, das Lecithin um so mehr, je höher die Milch erhitzt wird und «last not least» verändert sich sogar das Kaseïn. Wäre die ersteingetretene Veränderung der Labfähigkeit, wie früher allgemein angenommen wurde, nur durch eine Ausfällung von Kalksalzen bedingt, so müsste sie durch die Magensäuren wieder aufgehoben werden, und sie wäre somit ohne jeglichen Einfluss auf die Bekömmlichkeit der Milch. Viel bedenklicher stellt sich jetzt die Sache, nachdem ich bewiesen habe, dass diese Abnahme auf Veränderungen im Kaseïnmolekül selber zurückzuführen ist, es ist daher aller Grund vorhanden, Kindermilch nicht stärker zu erwärmen, als gerade zur Vernichtung der eventuellen pathogenen Keime und insbesondere der Tuberkelbazillen ausreicht.

Es ist ein ziemlich verbreiteter Irrtum zu glauben, dass Milch, welche längere Zeit auf 75—85° erwärmt wurde, für die Ernährung besser geeignet ist, als nur kurze Zeit gekochte Milch. Meine Untersuchungen haben gezeigt, dass bei sehr langer Erwärmung die Veränderungen der Milch schon bei 60° anfangen, bei kurzer Erwärmung dagegen erst bei 70° nachweisbar sind. Will man deshalb die Eigenschaften der rohen Milch bewahren so darf die Erwärmung nicht 70° übersteigen. Da die Tuberkelbazillen in der Milch schon durch Erwärmung während 20 Minuten auf 60° oder 5 Minuten auf 65° unterliegen so lässt sich also die Milch von den gefährlichsten pathogenen Keimen durch Erwärmung befreien, ohne dass sie merkbar verändert wird. Die einzige Vorsichtsmassregel ist, dass man jede Haut- und Schaumbildung, die dem Abtöten der Bakterien hinderlich sind, vermeidet; die Erwärmung muss daher in verschlossenen Flaschen stattfinden.

Durch diese Behandlung werden nicht nur die pathogenen Keime abgetötet, sondern in der Regel auch die gewöhnlichsten Milchbakterien, wie Milchsäurefermente und Kolibakterien;

die Sporen der Heubazillen und der Buttersäurefermente dagegen nicht, und da diese bei gewöhnlicher Sommertemperatur sehr schnell auskeimen, so ist es ein unbedingtes Erfordernis, die Milch nach der Pasteurisierung sofort auf 15—10° abzukühlen, und sie bei dieser Temperatur bis zum Gebrauche zu halten. Dazu muss solche Milch innerhalb 24 Stunden genossen werden. Während die in roher Milch vor sich gehenden Veränderungen fast immer mit einer Milchsäuregärung einsetzen, wodurch eine Gerinnung stattfindet, so wird Milch, die während einer halben Stunde bei 65° pasteurisiert ist, trotz eintretenden Zersetzungen, die im Gegensatz zu den von den Milchsäurefermenten hervorgerufenen sehr gefährlich sein können, gewöhnlich nicht sauer und bisweilen gar nicht makroskopisch verändert. Es ist daher selbstverständlich, dass solche Milch, die sich jeder Kontrolle entzieht, für den Handel nicht geeignet ist. Es dürfte sich aus diesem Grund empfehlen, die Pasteurisierung in der Haushaltung selber vorzunehmen, und es sind deshalb bereits Versuche im Gange, um einen zu diesem Zwecke geeigneten Apparat herzustellen.

2. Herr **Ed. Fischer** spricht über **«die Flora des Thunerseeufers zwischen Merligen und Beatenberg»**. Die günstigen klimatischen Verhältnisse[1]) gestatten hier die Entwicklung einer Pflanzengesellschaft, welche als xerothermische Kolonie bezeichnet werden kann. Die wichtigsten Arten derselben sind:[2]) Helianthemum Fumana, Lactuca perennis, Allium sphaerocephalum, Carex humilis, Andropogon Ischaemum, Stipa pennata, Melica ciliata, Cyclamen europaeum, Tamus communis, Asplenium Adiantum nigrum. Der Vortragende führt dann aus, dass diese kleine Pflanzengesellschaft ebenso wie ähnliche an vielen andern Stellen eine vom Hauptverbreitungsareal isolierte Station darstellt und erörtert die Erklärungsversuche für das Zustandekommen solcher xerothermischer Kolonien, insbesondere Briquet's Annahme einer wärmeren trockenen Periode (xerothermischer Periode) nach der Eiszeit[3]) In dem in Rede stehenden Ufergebiet des Thunersees findet man aber auch eine Anzahl von alpinen Pflanzen: so die kleine Kolonie von Rhododendron ferrugineum unweit Beatenbucht, sodann Erinus alpinus, Globularia cordifolia, Erica carnea; es ist dabei aber bemerkenswert, dass gerade die drei letztgenannten Pflanzen dem sog. «meridionalen Element» der Alpenflora zugerechnet werden müssen.

(Autoreferat.)

3. Herr **J. H. Graf** spricht **«Ueber eine botanisch-zool. Exkursion des Prof. Aretius im 17. Jahrhundert auf Niesen und Stockhorn»**.

Ferner **«Ueber den Kanderdurchstich.»**

Der Vortragende wies darauf hin, dass einer der ersten Pioniere der Alpenforschung, Prof. B. Marti-Aretius 1558 auf seiner berühmten Stockhorn- und Niesenreise zum botanisierenden Pfarrer Piperinus

[1]) Vergl. hierüber: Christ, Pflanzenleben der Schweiz.

[2]) Für die Standortsangaben s. L. Fischer, Verzeichnis der Gefässpflanzen des Berner Oberlandes. Diese Mitteilungen Jahrg. 1875.

[3]) s. Briquet: Les colonies végétales xérothermiques des Alpes lémaniennes. Bulletin de la Murithienne Fasc. XXVII et XXVIII 1900.

nach Sigriswyl gekommen sei, der sich einen eigenen botanischen Garten daselbst angelegt hatte und Conrad Gessner in Zürich Alpenpflanzen zusandte. Sodann machte er darauf aufmerksam, dass sich vis-à-vis der Kanderdurchstich befinde, der von der Bernerregierung durch den Generalleiter Bodmer von 1712—1714 ausgeführt worden ist und der wohl eine der bedeutensten Leistungen, vielleicht die bedeutendste, der Wassertechnik alter Zeiten genannt werden darf. (Autoreferat.)

4. Herr **A. Baltzer** berichtet **«Ueber die Geologie der Umgebung von Merligen.»**

   Nach der Sitzung führte der Vortragende einige Mitglieder an einen frischen Aufschluss im Taveyannazsandstein.

5. Herr **Th. Studer** spricht über ein von Italien aus aufgestelltes Projekt, eine wissenschaftliche Höhenstation zu biologischen Untersuchungen am Monterosa zu errichten. S. darüber die Verhandlungen der Versammlung der Schweiz. Naturf. Gesellschaft in Luzern. 1905. Präsidialbericht. (Autoreferat.)

## 1015. Sitzung vom 21. Oktober 1905.

*Abends 8 Uhr im Storchen.*

Vorsitzender: Herr Ed. Fischer. Anwesend: 32 Mitglieder.

1. Herr **E. Kissling** spricht über **«Die Pechquellen von Hit und die Erdfeuer von Baba Gurgur»**.

2. Herr **Th. Studer** referiert über ein **künstliches Gebiss**, das in einem alten Begräbnisgewölbe der Kapelle von Kapnikarea in Athen gefunden wurde. Vortragender verdankt das Objekt Herrn J. Wiedmer-Stern, Direktor der archäologischen Sammlung in Bern, der dasselbe in Athen an der Fundstätte selbst erworben hatte. Die aufgedeckten christlichen Gräber stammten aus der byzantinischen Zeit, bevor die Kirche nach der Türkeninvasion, 1480, in eine Moschee umgewandelt worden war. Das Gebiss ist nach der Art der heute üblichen künstlichen Gebisse hergestellt. Es besteht aus einer Platte für den Oberkiefer mit drei Molaren; dieselbe ist dermassen der Form der Kiefer angepasst, dass sie nur nach einem vorhergegangenen Wachsabguss hergestellt worden sein kann. Sie besteht aus stark kupferhaltigem Silber. Die Zähne sind aus Elfenbein geschnitzt und gut nachgeformt, ihre Befestigung auf die Silberplatte geschah durch Stifte, die durch die Platte und in jeden Zahn getrieben wurden. Die Befestigung der Platte vermittelte ein Draht, der die Platte wahrscheinlich mit einem gesunden Zahn verband.

   Eine zweite Platte war für sämtliche Zähne des linken Unterkiefers bestimmt, nur noch Pm. 2 und M. 2 aus Elfenbein sind vorhanden. Auf der Innenseite der Platte sind die Runzeln der Schleimhaut so genau nachgebildet, dass dieselbe nur nach einem vorhergegangenen Abguss hergestellt worden sein kann. Ursprünglich war die Platte für Jnc. 2 bis Mol. 2 bestimmt, als Jnc. 1 und Mol. 3 auch ausfielen, wurde vorn und hinten ein Stück angelötet. Auch hier ist ein Drahtende angebracht, das wahrscheinlich die Platte an gesunde Zähne der rechten Kieferhälfte befestigte. (Autoreferat.)

## 1016. Sitzung vom 4. Nov. 1905.

*Abends 8 Uhr im zool. Institut.*

Vorsitzender: Herr Ed. Fischer. Anwesend 31 Mitglieder und Gäste.

1. Herr **O. Heller** spricht über **„Die neuesten Forschungen auf dem Gebiete der Hundswut."**

Will man die in den letzten Jahren erzielten Resultate in der Hundswutforschung richtig bewerten, so ist es vor allem nötig, die fundamentalen Tatsachen in der Lyssalehre wenigstens skizzenhaft zu berühren. — Den erfolgreichen, weltberühmten Studien Pasteurs haben wir es auch heute noch zu danken, dass die märchenhaften und unklaren Vorstellungen früherer Zeiten über die Entstehung und das Wesen der Krankheit einer definitiven entscheidenden Aufklärung gewichen sind. Während in der Epoche vor Pasteur das Studium der Tollwut recht undankbar und fast resultatlos war, wurde durch Pasteur eine neue Aera im Kampf gegen den furchtbaren Feind eröffnet. Pasteur brachte in die fundamentalen Fragen Licht und ermöglichte so der schnell anwachsenden Schar von Forschern auf dem aktuellen Gebiet der Hydrophobie ein gründliches Eindringen in die entstehenden Einzelfragen. Aber allmählich verringerten sich die Erfolge; es erhob sich ein unüberschreitbarer Wall für die weiterstrebende Forschung, die Frage nach der Aetiologie der Krankheit blieb unbeantwortet. Erst mit dem Beginn des neuen Jahrhunderts kommt frisches Leben in die Hundswutforschung, und nennenswerte Resultate, sowie eine grosse Zahl gründlicher Arbeiten und Experimente ermöglichen es heute, den immer noch unbekannten Lyssaerreger näher zu charakterisieren, die Epidemiologie und Pathogenese der Krankheit näher zu beleuchten.

Der früher bestehende Glaube, die Tollwut entstehe spontan z. B. durch übermässige Hitze, durch ungenügend befriedigten Geschlechtstrieb etc. ist heute ausgerottet. Er ist verdrängt durch die auch heute noch geltende Anschauung, dass die Krankheit lediglich zu Stande kommt durch Uebertragung von hundswutkranken Tieren auf gesunde Individuen, ausnahmsweise durch Vermittlung toter Objekte. Die Hundswut ist also eine Infektionskrankheit. Der gewöhnliche Modus der Uebertragung ist der durch Biss und gründet sich darauf, dass im Speichel toller Tiere infektiöses Material enthalten sein kann. Es war dies eine der erstbekannten Tatsachen; im Jahre 1804 versuchte man zum ersten Mal künstlich die Krankheit zu übertragen dadurch, dass man den Speichel eines wütenden Hundes auf die nackte Haut von Hunden, Kaninchen und einem Hahn einpinselte. Wenig später übte man ein ähnliches Verfahren zu diagnostischen Zwecken; es repräsentiert also die Verimpfung von Speichel den ersten Versuch einer experimentellen Diagnose. Der Nachweis des übertragbaren Wutgiftes im Speichel war durchaus nicht immer erfolgreich; hieraus erklärt es sich auch, dass damals bald Zweifel entstanden über die Infektiosität des Speichels von wutkranken Menschen oder Herbivoren. Heute ist diese Frage als geklärt anzusehen: Der Speichel wutkranker Individuen, ganz gleich welcher Gattung, kann den Wuterreger enthalten und zwar, um dies der Vollständigkeit wegen hier vorauszunehmen, schon vor Ausbruch der

ersten Krankheitssymptome. — Von besonderer historischer Bedeutung ist der erste Nachweis, dass das Wutgift oder Wutvirus ein corpusculäres Element ist und nicht ein lösliches, fermentartiges Produkt, für das es einige Zeit gehalten wurde: Nocard und P. Bert filtrierten infektiöses Material durch Gips und konstatierten, dass das gewonnene Filtrat nicht mehr im Stande war, die Tollwut zu verursachen. Diese Filtrationsversuche würden nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse nicht absolut gegen die lösliche Natur des Wutgiftes sprechen; doch sind heute zahlreiche andere Beweise über die corpusculäre Beschaffenheit des Wuterregers erbracht, sodass es nicht notwendig erscheint, auf die Veränderung gelöster Stoffe durch verwandte chemisch-physkalische Vorgänge einzutreten. — Das, was man schon vorher aus den Symptomen der Krankheit geschlossen hatte, beweist Pasteur in der Folge experimentell: Der Sitz der Wutkrankheit ist das Zentralnervensystem; dasselbe enthält bei verendeten wutkranken Tieren, vorausgesetzt, dass Komplikationen ausgeschlossen sind, den Hundswuterreger rein und virulent. Durch subdurale Verimpfung solchen Gehirnes oder Markes lässt sich bei empfänglichen Tieren die Krankheit sicher erzeugen. Das im Gehirn enthaltene übertragbare Gift lässt sich konservieren und mit Hilfe verschiedener Methoden in seiner krankheitserzeugenden Kraft abschwächen. Charakteristisch und wichtig für die Abschwächung ist der Wechsel der Incubationsdauer, die willkürlich je nach der Wahl des Impfmateriales und der infizierten Tierart gesetzmässig, aber in gewissen Grenzen verkürzt, jedoch in weiterem Sinne verlängert werden kann. Wir werden später auf diese höchst wichtigen Erscheinungen zurückkommen. — An Pasteurs Erfolge schloss sich ein vielseitiges Bemühen, den Hundswuterreger zu finden und zu züchten, an. Pasteur selbst glaubte einige Zeit die Krankheit in Beziehung bringen zu müssen mit einem Diplococcus, den er im Speichel wutkranker Tiere beobachtet hatte. Kokken, Bacillen, Hefen wurden gezüchtet und als Lyssaerreger gedeutet. Namen reihen sich hier aneinander in buntester Reihe wie Gibier, Semmer, Galtier, Rivolta, Dowdeswell, Babes, Bruschettini, Memmo, Levy etc. Die scheinbaren Erfolge waren auch bei den krisischen Untersuchern sämtlich auf denselben Fehler zurückzuführen, dass nämlich bei der Anlage von Kulturen kleine Teile infektiöser Gehirnsubstanz mit auf die Nährböden übertragen wurden und bei den Verimpfungen der Kulturen, die sich aus Verunreinigungen oder Mischinfektionen erklären, wieder in den empfänglichen tierischen Organismus gelangten und Lyssa erzeugten. Irrtümlicherweise wurden dann die sekundären bakteriellen Mikroorganismen als Hundswuterreger aufgefasst. Die Erkenntnis dieser Fehler veranlasste die Folgerung: Der Erreger der Hundswut ist entweder mit unsern Methoden nicht färbbar oder wegen seiner Grösse nicht sichtbar. — Nichtsdestoweniger sind wir gut unterrichtet über gewisse charakteristische Eigenschaften des Erregers.

In erster Linie ist hier das Vorkommen des Erregers beim natürlichen oder künstlichen Zustandekommen der Wutkrankheit von Bedeutung. Ganz allgemein lässt sich behaupten, dass sämtliche Säugetiere für Hundswut empfänglich sind. Experimentell ist es bei der

grossen Mehrzahl festgestellt; doch verhindern begreiflicherweise äussere Umstände, den experimentellen Nachweis für alle Arten zu bringen. Künstlich lässt sich die Tollwut auch bei Vögeln erzeugen; manche Arten erweisen sich völlig, bei manchen Arten nur die älteren Individuen refraktär. Kommt die Tollwut bei Vögeln zum Ausbruch, so zeigt sie im auffallenden Gegensatz zur Wut bei Säugetieren eine ausgesprochene Tendenz zur Heilung. — Ob Wut bei Vögeln auch durch natürliche Uebertragung entstehen kann, ist nicht mit Sicherheit erwiesen. — Die natürlich wutkranken Tiere stammen also aus der Säugetierreihe und zwar nehmen von allen wutkranken Tieren die verschiedenen Vertreter der Familie Hund (Haushund, Wolf, Fuchs etc.) 86 Prozent für sich in Anspruch, während von den durch tollwütige Hunde gebissenen wutkranken Individuen die Hunde 70 Prozent, die Menschen 26 Prozent stellen, dann erst kommen Katzen und alle andern Haustiere (Schweine, Schafe, Pferde, Rinder, Esel, Ziegen etc.). (Zitiert nach Högyes Statistik für Ungarn und Deutschland.) Wir finden also das Hundswutvirus am häufigsten beim Hund, mit anderen Worten: Der Hund ist in erster Linie für uns nachweisbar der Erhalter und Verbreiter des Wutgiftes. Zum Teil wird dies ohne Zweifel durch den Charakter der Hunde im allgemeinen, zweitens durch die Symptome der Krankheit beim Genus Hund erklärt. Was den ersten Punkt anbelangt, so braucht man sich nur der Lebensweise der Haushunde zu erinnern. Sie repräsentieren wohl die Klasse der Haustiere, die am wenigsten in ihren Bewegungen beschränkt sind, die ungehindert auf Strassen und Plätzen dem Trieb nachgehen können, ihresgleichen aufzusuchen und beim Austausch der Begrüssungen gewöhnlich in direkte körperliche Berührung mit einander kommen. Als wichtiger Faktor kommt hinzu, dass bei Streitigkeiten die natürlichen Waffen des Hundes seine Zähne sind. Bedenkt man — und damit kommen wir zum zweiten Punkt — dass die Tollwut gerade beim Genus Hund die kranken Tiere reizbar und bissig macht, so erkennen wir — in der Steigerung einer natürlichen Fähigkeit eine ausserordentliche Hülfe zur Verbreitung der Krankheit und zwar aus denselben oben zitierten Gründen in erster Linie zur Verbreitung der Krankheit in der gleichen Tierart. Die Vertreter des Genus Hund sind also ohne Zweifel die Verbreiter des Wutgiftes. Ist aber durch diese Tatsache erwiesen, dass allein der Hund und seine Verwandten auch die Erhalter des Wutgiftes sind? Nein, die experimentellen Beobachtungen widersprechen dieser Anschauung. — Überträgt man nämlich durch Verimpfung Gehirnteile eines an Wut verendeten Hundes auf einen zweiten Hund und nach dessen Exitus an Lyssa von diesem auf einen dritten u. s. f., so erkranken die später infizierten Tiere erst nach einer sich immer mehr verlängernden Incubationsdauer, bis schliesslich nach der 8.—10. Hundepassage das infizierte Tier überhaupt nicht mehr erkrankt. Daraus folgt, dass der Hundekörper dem Tollwuterreger auf die Dauer keine genügende Entwicklungsstätte bietet; im Hundekörper fehlt dem Wutgift etwas, was für seine Biologie unbedingt notwendig ist. — Leider ist diesen Verhältnissen bis heute keinerlei Beachtung geschenkt worden. Wir müssen bei richtiger Würdigung derselben den Schluss ziehen, dass der Hund und seine Verwandten sich bei allen ersten Fällen von

Tollwut infiziert haben aus einer bisher unbekannten Quelle; welc
Art diese sein kann, habe ich an anderer Stelle ausführlich behand
(cf. Heller, Lyssa-Schutzimpfung. Jena. Gustav Fischer 1906.) Sie
repräsentiert durch irgend eine andere Tierart, mit der die Hu
durch ihre ungehinderte freie Bewegung, durch ihre Lebenswe
durch ihren Jagdtrieb in Kontakt kommen oder eine Form des Mik
organismus, der die Tollwut verursacht, findet sich unter bestimm
äusseren Bedingungen (Feuchtigkeit, Temperatur, Beschaffenheit
direkten Umgebung, klimatologische und topographische Verhältnis
frei in der Natur. In diesem Fall kommt die Infektion der ers
Fälle zustande auf Grund der oben erwähnten Gewohnheiten
Hundes entweder direkt oder durch vermittelnde Hilfe anderer Tie
die für die Entwicklung des Hundswuterregers von Bedeutung s
können; Analogien finden wir bei verschiedenen Menschen und Ti
krankheiten.

Die geographische Verbreitung der Hundswut ist im allgemei
ohne Grenzen. Kein Erdteil, kein Land ist mit Sicherheit als vö
frei erwiesen. Trotzdem existieren grosse Unterschiede in
Frequenz der Tollwutfälle. Bei manchen Ländern gewährt die L
einen Schutz, der durch gesetzgeberische Massregeln ausserorde
lich erhöht werden kann. Hierher gehört vor allem Gr
britannien. Der bedeutende Rückgang der Wutfälle bei stren
Handhabung der Hundekontrolle, das Anwachsen der Krankheit
laxer Ausübung der Ueberwachung, die streng durchgeführte Q
rantäne beim Import von Hunden, sollten beweisen, dass un
solchen Umständen, unter denen eine Verschleppung der Seuche
Nachbarstaaten ausgeschlossen ist, die Hundswut ausgerottet wer
kann und dass deshalb der Hund allein als Erhalter des Wutgif
anzusehen ist. Dieser Beweis ist bis heute noch nicht gelung
Die starke Abnahme der Wutfälle in Grossbritannien beweist nic
für das Vorkommen des Wuterregers allein im Hund, bestätigt a
den grossen Nutzen gesetzlicher und polizeilicher Massnahmen ge
das Ueberhandnehmen der Hunde überhaupt, gegen die Exist
herrenloser Hunde und gegen die Einführung von Hunden
andern Ländern, kurz gegen Faktoren, deren Ueberhandnehmen
der empfänglichen Tierart wesentlich zur Verschleppung, Verbreitu
und Steigerung einer Seuche beitragen. Geographisch ähnl
wie in Grossbritannien liegen die Verhältnisse in Australien. M
behauptet übrigens, Australien sei frei von Hundswut; doch gilt
literarische Material über diesen Punkt nicht als zuverlässig. V
Einfluss auf die Epidemiologie scheint die topographische Lage
sein; jedenfalls sind grosse Gebirgszüge ein Hindernis für die V
schleppung der Krankheit. Eine gewisse Beachtung verdient
relativ nicht häufige Vorkommen von Hundswut im Orient, währe
bekanntlich dort die Polizei in der Ausübung gesetzgeberisch
Vorschriften ziemlich nachlässig vorgeht und die Zahl herrenlo
Hunde ungeheuer ist. Remlinger erklärt diese epidemiologisch a
fallende Tatsache dadurch, dass die Hunde in der Türkei vorzu
weise von der lähmenden Form der Krankheit und nicht von
rasenden Wut befallen werden. Ganz ausreichend erscheint
diese Motivierung nicht. Das geringe Vorkommen von Hundsw

in Norwegen und Schweden ist zur Stunde auch noch nicht zu erklären. Wir folgern deshalb, dass in der Epidemiologie dieser Seuche bisher unbekannte Einflüsse und Faktoren eine gewichtige Rolle spielen, und dass diese zum Teil in der Biologie des Hundswuterregers begründet sind. —

Wo finden wir nun den Lyssaerreger im kranken resp. im an Hundswut verendeten Tier? Zum Teil ist diese Frage oben schon beantwortet: in erster Linie im Zentralnervensystem und begreiflicher Weise auch in der Cerebro-Spinalflüssigkeit und den peripheren Nerven. Da bekanntlich das Hundswutgift sich vorzugsweise auf dem Nervenweg fortpflanzt, während die Blutbahn weniger für die Fortleitung des Infektionsstoffes in Frage kommt, so finden wir von allen peripheren Nerven diejenigen der gebissenen Körperhälfte bevorzugt. Von den Drüsen und Drüsensekreten sind es, wie oben erwähnt, vor allem die Speicheldrüsen und der Speichel, die das Wutvirus enthalten können; ausnahmsweise hat man es in Tränendrüse, Pankreas und Niere gefunden, jedoch hat das Vorkommen des Erregers in diesen Organen keine Bedeutung für die Uebertragung. Ebensowenig findet sich in der Regel das Wutgift in Milch, Lymphe, Blut, nie wurde es nachgewiesen in Muskeln, Leber, Milz, Harn und Sperma. —

Eigenartige Charaktere beweist der Hundswuterreger bei der Uebertragung der Krankheit. Und zwar müssen wir hier die natürliche Infektion gut trennen von der experimentellen. Für die natürliche Vermittlung der Krankheit kommt nach unsern bisherigen Kenntnissen nur der Speichel in Betracht, während im Experiment die Wahl des Infektionsmateriales in bekannten Grenzen frei steht, und hier vorzugsweise Teile des Zentralnervensystems zur Verimpfung gebraucht werden. — Unter gewöhnlichen natürlichen Verhältnissen kommt es zur Infektion durch den Biss wutkranker Tiere. Aber bei weitem nicht in allen Fällen kommt es zur Infektion und zum Ausbruch der Krankheit. Man hat versucht, die Prozente der Erkrankungen bei Individuen zu berechnen, die von nachgewiesenermassen tollwütenden Tieren gebissen und nicht behandelt wurden. Die angegebenen Zahlen schwanken zwischen 18% und 42%. Diese Schwankungen sind durchaus verständlich. Da es jedoch hier nicht der Platz ist, auf die Schutzimpfung der Hundswut einzugehen, sei nur bemerkt, dass man zur Vergleichung des Schutzimpfungserfolges am besten die niedrigsten Zahlen für die Erkrankungen der nicht behandelten Fälle annimmt. Auf diese Weise wird man den Erfolg am strengsten beurteilen und keinesfalls durch die Fehlerquellen der Statistik grösser darstellen als er in Wirklichkeit ist. Von za. 50,000 nach Pasteur behandelten Personen, die sicher von wutkranken Tieren verletzt waren, erlagen, rund gerechnet, 1% der Hundswut. Im Vergleich mit den oben zitierten Zahlen bedeutet das nichts anderes, als dass von 18 Personen, die der Hundswut verfallen gewesen wären, jeweils 17 gerettet wurden. Aber kommen wir zurück zum Verhalten des Hundswuterregers bei natürlicher Infektion. Durch den Biss oder in selteneren Fällen durch Lecken wird der Speichel mit dem Virus in eine Wunde eingeimpft. Für den Ausbruch der Krankheit ist nur der Sitz und die

Grösse der die Infektion vermittelnden Wunden von grösster Bedeutung. Je näher die Bisstelle dem Zentralnervensystem liegt, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit der Erkrankung und desto näher ist der Ausbruch derselben. Bisse in unbekleidete Körperteile sind gefährlicher als solche in durch Kleidungsstücke bedeckte. Werden die Wunden wenige Minuten nach der Verletzung gut desinfiziert, so ist es möglich, das Wutvirus noch in loco zu vernichten. Für diesen Zweck sind Desinfektionsflüssigkeiten wie Sublimat, Lysol etc. mit grösserem Erfolg anzuwenden wie das Glüheisen, da das letztere Borken und Krusten erzeugt, unter denen Reste des Virus Schutz finden können, während die desinfizierende Flüssigkeit in alle Falten und Taschen der Wunde eindringt. —

Obwohl die Verbreitung des Wuterregers im infizierten Organismus, wie wir das oben schon erwähnten, normaler Weise auf dem Nervenweg vor sich geht, so ist doch die Vermittlung der Blut- und Lymphbahn nicht völlig auszuschliessen. Die Bestätigung dieser Tatsache liegt darin, dass es hie und da gelingt, Tiere durch intravenöse Injektion einer Wutvirusemulsion zu infizieren. Der gewöhnliche Modus der experimentellen Infektion ist bekanntermassen die intracerebrale, subdurale oder intraoculäre Infektion, der die intramusculäre Impfung ungefähr gleichsteht, während die subcutane nur in za. 70% zum Ausbruch der Krankheit führt. Bisweilen gelingt es auch, von den gesunden Schleimhäuten der Nase aus die Krankheit zu verursachen. Die intravenöse Infektion ist unsicher. Aus verschiedenen Gründen glauben wir annehmen zu müssen, dass dies zum Teil auf der eigentümlichen Widerständsfähigkeit des Wuterregers beruht. Jedenfalls scheint er für die antiparasitären Kräfte des normalen Blutes (wir vermeiden absichtlich den Ausdruck «baktericid») besonders empfindlich zu sein, sodass er bei künstlicher Einführung in den Blutkreislauf schnell abgetötet wird. Andererseits zeigt Schüder in seiner Arbeit «Strassenvirus und Virus fixe», dass das Wutgift bei experimentellen Impfungen schneller im Körper verbreitet wird, als man gemeinhin annimmt, und als es sich durch Verbreitung auf dem Nervenweg erklären lässt; die Blutbahn spielt nach seiner Ansicht eine nicht unbedeutende Rolle. In Uebereinstimmung damit steht der in letzter Zeit durch Marie geleistete Nachweis, dass das Blut wutkranker Tiere infektiös sein kann. Es zeigen sich hier gewisse Widersprüche, die bei weiterer Aufdeckung des Entwicklungsganges des Hundswuterregers vielleicht aufgeklärt werden und mit der Resistenz einzelner Typen in Zusammenhang zu bringen sind. — Die Widerstandskraft des Wuterregers verleiht demselben eine ganz besondere Charakteristik, da sie durchaus nicht harmoniert mit den Erfahrungen, die wir beim Studium der Resistenz von Bakterien sammeln. Durch Hitze stirbt der Wuterreger schnell ab, so z. B. bei 45° in 5 Minuten, während Kulturen des nicht Sporen bildenden Bakterium coli nach einem halbstündigen Erhitzen auf 60°, ja auf 70° nach einigen unserer Versuche hie und da noch nicht abgetötet sind. Die Kälte ist ohne besondere Einwirkung. Macfadyen hat Wutvirus 3 Monate lang in flüssiger Luft (— 190°) gehalten, ohne eine Aenderung konstatieren zu können. Bei — 4° erwies es sich nach 1 Jahr und 10 Monaten noch

infektiös. — Sauerstoffgegenwart und allmähliche Austrocknung schädigen es, während es bei schneller Eintrocknung und Abschluss von Licht, hohen Temperaturen sich leicht längere Zeit konservieren lässt. Bezüglich der verschiedenen Strahlenarten haben in letzter Zeit die Veröffentlichungen Tizzoni's einige Sensation erregt; er teilt mit, dass das Wutgift in vitro im Tierkörper kurz nach der Infektion und sogar noch nach Ausbruch der Krankheit durch Radiumstrahlung vernichtet werde, und dadurch das Versuchstier gerettet werden könne. Bestätigungen von anderer Seite liegen noch nicht vor. — Gegen Druck ist der Wuterreger nicht empfindlich (350 Atmosphären). Hervorzuheben aber ist sein Verhalten bei Fäulnis und gegen Glyzerin. Faulende Organe enthielten noch am 44. Tage den lebenden Erreger, ein Zeichen, dass die Fäulnisflora ihn nicht zu unterdrücken vermag. Das Glyzerin benutzt man bekanntlich vielfach zur Abtötung von Bakterien in gewissen Präparaten, am ausgedehntesten zur Befreiung der Kuhpockenlymphe von bakteriellen Keimen. Im Gegensatz zu den Bakterien bleibt der Hundswuterreger lange Zeit in Glyzerin am Leben, sodass man diese Eigenschaft zur Konservierung des Wutgiftes verwendet. Durch diese merkwürdige Resistenz gegenüber verschiedenen Einflüssen unterscheidet sich also der Erreger der Lyssa von pathogenen Mikroorganismen bakterieller Natur. —

Von praktischer Bedeutung für die Diagnose der Krankheit ist neben den Symptomen, die wohlbekannt und deswegen hier nicht zu erörtern sind, die Sektion. Die makroskopischen Erscheinungen sind im allgemeinen nicht besonders charakteristisch, die Kadaver an Hundswut verendeter Tiere zeigen Abmagerung, schlechte Gerinnung des Blutes, Hirnoedem, feinste Blutungen in der Hirnsubstanz. Wichtiger ist das Verhalten des Darmes, da wir bei Wut häufig den Darm frei von normalen Ingestis finden, hie und da aber in schwankender Menge Fremdkörper wie Steine, Erde, Gras, Stroh, Holzstücke etc. antreffen. Dazu kommen noch entzündliche Veränderungen der Schleimhaut. In über 50% der Wutfälle bei Hunden kann man im Harn Zucker nachweisen. Die mikroskopischen Veränderungen sind begreiflicherweise am ausgesprochensten im erkrankten Organ, im Zentralnervensystem; doch bieten sie im grossen und ganzen lediglich das Bild einer akuten Myelitis. Es finden sich perivaskuläre Infiltrationen unter der Adventitia, chromatolytische Prozesse in den Nervenzellen, Erweichungsherde in den Vorder- und Hinterhörnern. Als spezifische Erscheinungen sind die perizellulären Infiltrationen der Nervenzellen (Nodules rabiques—Babes) und die Vorgänge in den peripheren zerebrospinalen und sympathischen Ganglien anzusehen (van Gehuchten). In dieser werden nämlich durch einwandernde Zellen vom Endothel aus die Ganglienzellen verdrängt. Wir wollen hier absehen von einer Schilderung der entzündlichen und degenerativen Prozesse in den übrigen Organen. Von umfassender Bedeutung in jeder Hinsicht ist von allen Untersuchungsresultaten der Befund Negri's.

Negri wies im Gehirn wutkranker Tiere spezifische Körperchen nach, die wir nach ihm als «Negrische Körperchen» bezeichnen. Dieselben finden sich im ganzen Zentralnervensystem, jedoch besonders zahlreich in den Partien des Ammonshorns. Sie liegen ge-

wöhnlich im Zellprotoplasma oder in den Fortsätzen der Nervenzellen und zeigen eine schwankende Grösse und Gestalt. Die Masse der kleinsten betragen 1,0—1,5 $\mu$, die der grössten runden 10—17 $\mu$, die der grössten länglichen Formen 6,5 $\mu$ in der Breite und bis 27,0 $\mu$ in der Länge. Von einigen Autoren werden sie als Protozoen aufgefasst. Nach der Romanowski'schen oder Mann'schen Methode (Doppelfärbung Methylenblau-Eosin), nach der sich das Zellprotoplasma blau färbt, tingieren sie sich rot. Die Zahl, Grösse und Verteilung wechselt. Innerhalb der einzelnen Körper treten öfter feine Segmentierungen auf; auch ist es in neuerer Zeit gelungen, innerhalb der Negrischen Körper feine basophile Elemente zu differenzieren. Der Nachweis der Körperchen, die vom Entdecker für protozoenähnliche Gebilde angesehen wurden, hat eine grosse Zahl von Nachprüfungen, die in der Hauptsache von italienischer Seite stammen, verursacht. Da hier nicht alle Resultate im einzelnen rekapituliert werden können, so sei nur besonders Arbeit der Bertarelli's gedacht, der über den Zeitpunkt des Auftretens der Negrischen Körperchen Näheres ermittelte. Er konnte nämlich feststellen, dass Gehirnteile schon infektiös sind, wenn Negrische Elemente noch nicht nachweisbar sind. Daraus folgt ohne weiteres, dass diese gar nicht oder jedenfalls nicht allein die infektiösen Formen des Wuterregers repräsentieren oder einschliessen; es existieren vielmehr uns unbekannte Typen, die die Hundswut verursachen.

Die Negri'schen Körperchen sind auch im frischen ungefärbten Präparat sichtbar, doch ist ihre Beobachtung für den Ungeübten schwierig. Eine Zusammenstellung der Untersuchungen von Negri, Volpino, d'Amato, Daddi, Luzzani und Machi und Luzzani ergibt insgesamt 455 Beobachtungen. Dieselben wurden sämtlich so durchgeführt, dass zunächst mikroskopisch auf Negri'sche Körperchen gefahndet wurde und daneben mit dem gleichen Material Tierimpfungen vorgenommen wurden. Die folgende kleine Tabelle zeigt das Ergebnis

| Zahl der Beobachtungen 455 | Parasitenbefund: + | Parasitenbefund: — | Parasitenbefund: — | Parasitenbefund: + |
|---|---|---|---|---|
| | Tierimpfung: + (Lyssa) | Tierimpfung: — | Tierimpfung: + | Tierimpfung: — |
| | 287 mal | 159 mal | 9 mal | Keinmal |

Daraus folgt, dass es sich in allen verdächtigen Fällen, bei denen Negrikörperchen nachgewiesen werden, mit Sicherheit um Hundswut handelt. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass die beschriebenen Elemente bei keiner andern Krankheit gefunden wurden, und dass die erhobenen Resultate von Hundswutfällen bei Hunden, Katzen, Kaninchen, Menschen, Rindern und Pferden stammen. Durch den Nachweis der Negrischen Körper ist also einerseits die Diagnose der Krankheit in der Mehrzahl der Fälle sehr beschleunigt, andererseits sind Anhaltspunkte für den morphologischen Charakter des Wuterregers gewonnen.

Ehe diese Resultate vorlagen, war man, um eine sichere Diagnose stellen zu können, durchaus auf das Tierexperiment angewiesen und auch heute hat dasselbe noch grosse Bedeutung. Die Ausführung

desselben ist hinlänglich bekannt. Als Diagnosetiere kommen vorzugsweise Kaninchen in Betracht. Bei diesen experimentellen Tierimpfungen sind besondere Eigenschaften des Hundswuterregers zu Tage getreten und eingehend studiert worden. Impft man ein Kaninchen mit einer Gehirnemulsion eines auf der Strasse aufgefangenen wutverdächtigen Hundes, so erkrankt, vorausgesetzt, dass es sich um Wut handelt, das geimpfte Tier nach ungefähr 15—20 Tagen. Ein solches Wutgift, das von einem erkrankten Tier nach natürlicher Infektion gewonnen wird, bezeichnete Pasteur als «Virus des rues»-Strassenvirus. Ueberträgt man dieses Gift von Kaninchen zu Kaninchen (nach dem jedesmaligen Exitus des Tieres an Lyssa), so verkürzt sich während dieser Passagen die Inkubationsdauer, bis sie schliesslich ein Minimum von 6 Tagen erreicht und nicht mehr verringert werden kann. Dieses Gift nannte Pasteur «Virus fixe» (konstant gewordenes, fixes Virus). Der Einfluss der Tierpassagen ist nun in vielen Richtungen geprüft worden; so wirken z. B. wie schon oben erwähnt, Hundepassagen verlängernd auf die Inkubationsdauer, also abschwächend; in gleichem Sinn verändern Affenpassagen das Wutvirus. Hat ein Wutgift sich allmählich in bestimmter Weise modifiziert, so behält es seine langsam errungenen Eigenschaften mit grosser Hartnäckigkeit bei. Von vielen Autoren sind Erklärungen für den Wechsel der Erscheinungsformen und für den Unterschied des Strassenvirus vom Virus fixe gegeben. Allgemeine Geltung hat heute die Annahme einer Steigerung und Abnahme der Virulenz. Ich für meine Person sehe in dieser Bezeichnung keine Erklärung des Vorganges, sondern finde den Mangel einer ausreichenden Erklärung durch einen bakteriologischen Begriff ersetzt. Schon wiederholt habe ich oben auf einige Charaktere des Hundswuterregers aufmerksam gemacht, die ihn von bakteriellen Mikroorganismen unterscheiden. Es erscheint danach berechtigt, im Wutvirus keine bakteriellen Erreger zu vermuten. In Analogie der Vorgänge bei verschiedenen andern Seuchen glaube ich dem Wuterreger einen komplizierten Entwicklungszyklus supponieren zu müssen, der, sobald eine zwangsweise Veränderung der äusseren Bedingungen eintritt und beibehalten wird, modifiziert wird, oder falls die Modifikation nicht ausgebildet wird, sich nur kümmerlich abspielt bis schliesslich der Erreger völlig abstirbt und damit die Infektiosität erlischt. Diese Hypothese erklärt die Verschiedenheiten des Strassenvirus und Virus fixe; sie ist ausführlicher in der oben zitierten Arbeit ausgeführt und begründet.

Für die Charakteristik des Hundswuterregers ist noch eine Eigenschaft von Bedeutung. Es besitzt infektiöse Formen, welche unsere Laboratoriumskerzen, die für die gewöhnlichen Bakterien undurchgängig sind, passieren. Strassenvirus und Virus fixe zeigen dabei eine beschränkte Uebereinstimmung. Schliesslich sei erwähnt, dass im Zentralnervensystem an Hundswut verendeter Tiere toxische Stoffe vorhanden sind, deren nähere Natur aber noch nicht aufgeklärt werden konnte.

Es ist nicht möglich, an dieser Stelle auf die Schutzimpfung der Hundswut und ihre Verbesserungen einzugehen. Aber je mehr wir über die Natur eines Seuchenerregers Kenntnisse sammeln, um so mehr gewinnen wir Waffen und Angriffspunkte, um die von ihm verursachte

Krankheit mit Erfolg zu bekämpfen. So sind auch die Errungen schaften der letzten Jahre in der Kenntnis des Hundswuterreger nicht nur von historischer Bedeutung, sondern werden praktisch Früchte zeitigen.

2. Herr **C. Daut** berichtet **„Ueber den diesjährigen Herbstzug der Vögel.'**

Die ungewöhnliche Witterung dieses Herbstes hat auch die Zug verhältnisse der Vögel merkwürdig gestaltet, was ganz besonders bei dem Abzuge der Schwalben und Segler bemerkbar war. Die zweite Hälfte des September war reich an Niederschlägen, der Oktober kühl mit Spätgewittern und Schneefall bis in die Täler hinunter an 20. des Monats. In Bern wurden auf dem Zuge beobachtet von 24. September bis 8. Oktober: Graue Steinschmätzer, Garten- und Hausrotschwänzchen, weisse Bachstelze, Trauerfliegenschnäpper, Wendehals, Buchfinken, Rotrückiger Würger.

Der Wachtelzug begann am 25. September, verspätete sich aber bis Ende Oktober und Anfang November. Am 22. Oktober bei 6 Grad unter Null wurden beobachtet: Schwalben, Weidenlaubsänger Wasserpieper, Girlitz, Erlen- und Zitronenzeisig, Distelfink, Baumpieper.

Ganz aussergewöhnliche Erscheinungen zeigte der Zug der Segler und Schwalben. Vergleichsweise sei erwähnt, dass sich der Abzug der Mauersegler in den letzten fünf Jahren innerhalb fünf Tagen vollzog und mit Ende Juli beendet war, einige verspätete Exemplare, die noch bis in den August hinein blieben, abgerechnet. In diesem Jahre wurden Scharen von Mauerseglern noch am 9. Oktober beobachtet und hatten demnach eine Verspätung von mehr als zwei Monaten. Späte Abzugsdaten konnten auch für die Alpensegler festgestellt werden. Während gewöhnlich der Herbstzug derselben in den letzten Septembertagen vorbei ist, wurden in diesem Jahre die Vögel noch am 19. Oktober beobachtet. Für die Rauch- und Mehlschwalbe war der diesjährige Herbstzug ein Unglückszug. Der «Katalog der schweiz. Vögel» gibt als Abzugszeit für die Rauchschwalbe die zweite Hälfte September bis Oktober, während die Stadtschwalbe früher abreist. In diesem Jahre zogen bei Bern im September öfter kleinere Flüge von Schwalben vorbei, jedoch nie grössere Schwärme. Den ganzen Oktober hindurch bis an den letzten Tagen waren sie immer noch zahlreich zu sehen. Während den kritischen Tagen zu Anfang Oktober litten die Schwalben bittere Not. Vom 1. bis 3. Oktober sah Weber hunderte von Schwalben auf Starkstrom- und Telephon-Leitungen, die von Zeit zu Zeit auf Insekten Jagd machten und am Abend abzogen. Am Morgen des 3. Oktober konnte man an Hausgesimsen, Hausdächern, auf Drahtleitungen etc., tausende von Schwalben beobachten, welche dort Schutz suchten oder sich ermattet niederliessen, so z. B. im Mattenhof, an der Nydecklaube, im Altenberg und in der Lorraine. Am Dammweg war ein Haus durch Schwalben buchstäblich besetzt. Am Dache, an den Fenstern, an jedem kleinsten Vorsprunge hatten sich die Vögel, oft schichtenweise aufeinander angeklammert. Auch in offenstehende Zimmer flüchteten sich die durch die Kälte überraschten Tierchen; ich habe mehrere diesbezügliche Berichte erhalten. Viele starben infolge von Entkräftung; aus verschiedenen Stadtteilen

wurden mir tote Exemplare überbracht, das letzte am 27. Oktober. Alle diese waren junge Mehlschwalben.

Die letzten Oktobertage schienen endlich das Martinssömmerchen vorbereiten zu wollen. Am 28. Oktober wölbte sich ein prächtig blauer Himmel über der Bundesstadt. Nachdem während der vorhergehenden Nacht reichlicher Reif gefallen war, zeigte das Thermometer morgens 8 Uhr — 1° C. Der warme Sonnenschein bewirkte im Laufe des Tages eine bedeutende Temperaturerhöhung, sodass man noch abends 5 Uhr an der Wettersäule an der Bundesgasse + 10 ° C. ablesen konnte. Um diese Zeit kreiste über dem Aaretal bei der Kirchenfeldbrücke und um die Kuppel des Parlamentsgebäudes ein grosser Schwarm von Rauch- und Mehlschwalben. Am 5. Nov. teilte mir eine Dame mit, dass sich am Parlamentsgebäude immer noch Schwalben aufhielten. Aeschbacher sah an diesem Tage dort wieder ein Stück, ebenso am 11. November. Ferner meldeten: E. Baur, am 15. November, ein Stück über der Kornhausbrücke, E. Hug, am 16. November, 3 Stück auf einem Fenstergesims an der Brunngasse. Am 21. November wurden wieder 5 Schwalben über der Kirchenfeldbrücke gesehen. Rauber sah am 24. November noch 3 Stück über der alten Hochschule. Aus der Umgegend von Bern ist erwähnenswert, dass in Münchenbuchsee zahlreiche Schwalben in einen Kuhstall flogen, wo sie auf Fliegen Jagd machten und die Nacht zubrachten.

Auch aus der übrigen Schweiz und aus dem Ausland vernahm man interessante Berichte über den verspäteten Herbstzug der Schwalben, leider aber auch Nachrichten von massenhaftem Hinsterben der armen Tierchen. Um ein möglichst übersichtliches Bild zu erhalten, will ich auch diese Gebiete mit in Betracht ziehen.

Vom 9.—12. Oktober war die Temperatur in ganz Mitteleuropa sehr niedrig, und es schien als ob an diesen Tagen der Rest der zurückgebliebenen Schwalben vernichtet werden sollte.

Ueber einen zum Sterben gekommenen Schwalbenschwarm brachte der «Tagesanzeiger für Stadt und Kanton Zürich» einen Bericht, dem ich folgendes entnehme:

«Hunderte von Schwalben, wahrscheinlich vom hohen Norden kommend, fielen am 9. Oktober in Zürich, insbesondere an den Seequais und an der Limmat ermattet nieder, um hier ihren Tod zu finden. Viele mögen auch im Wasser selbst geendet haben, wenigstens wurde eine ganze Anzahl der kleinen, niedlichen Tierchen, welche nahe am Ufer um ihr Leben kämpften, von Passanten dem nassen Element entrissen. Allerdings blieben die Geretteten dadurch auch nicht dem Leben erhalten; sie starben zum grössten Teil schon nach wenigen Minuten. Zum Ueberfluss fiel ein starker Riesel auf die armen Geschöpfchen nieder und brachte unsagbare Verwirrung unter sie. Flatternd bis in die Nacht hinein, suchten die lieben Gäste einen Schlupfwinkel zu erreichen, doch fast umsonst. Die sonst so praktischen Dachbalken waren verschalt und boten keinen Platz. Wir öffneten die Fenster und brauchten nur die Hand hinauszuhalten, so stürzten sich die kleinen Gäste heran. So retteten wir soviel wir konnten. Leider reichte diese Hilfe lange nicht aus, ganze Zapfen bildeten sich an den Fenster- und Mauergesimsen, und viele stürzten ermüdet kopf-

über tot zu Boden, ein trauriger Anblick. Am andern Morgen b
deckte im Freien eine Menge dieser netten Geschöpfchen den Bod
und das Dach. Unsere Geretteten blieben jedoch erhalten.»

In Luzern, Schüpfheim und vielen andern Orten fand man a
12. Oktober grosse Mengen toter Schwalben. Auch aus Baiern u
Württemberg kommen ähnliche Berichte. So schreibt die «Nür
bergerstadtzeitung»:

«Auffallend viel Schwalben sieht man heuer noch jetzt über unse
Stadt dahinstreichen, es scheint verspätete Brut zu sein, die d
Anschluss an die grosse Reise nach einem schönern Süden verfel
hat. Dass sie über die Stadt dahinstreichen, kann man eigentli
nicht sagen, denn sie flattern ängstlich in den Strassen und auf d
Plätzen dicht an den Häusern herum, möglichst an offene Fenst
und Blumentöpfe heran, um dort vielleicht noch ein Insekt, eine ve
spätete Stubenfliege zu erwischen. Diese armen Schwälbchen si
samt und sonders dem Untergange geweiht. Vergeblich kämpfen s
gegen ihr Schicksal an, jeder Tag rückt ihnen den Tod näher, d
Tod durch Hunger und Kälte.»

Welches sind nun die Ursachen des diesjährigen verspäteten Herbs
zuges der Schwalben? Die Hauptmasse der in Bern zurückgeblieben
Schwalben bestand aus jungen Vögeln. Am 26. Oktober erhielt i
10 lebende Rauchschwalben und eine Mehlschwalbe, alle im Jugen
kleid. Bei einigen dieser Rauchschwalben war das Gefieder no
mit Flaumfedern durchsetzt, sodass die Vögel wie gescheckt aussahe
Ausserdem wurde mir eine ganze Anzahl toter Schwalben überbrac
und zwar ausnahmslos junge Mehlschwalben. Es scheint demnac
dass der Herbstzug der alten Schwalben und der jungen der erst
Brut ohne wesentliche Störung stattgefunden hat und dass namen
lich die jungen, infolge Nahrungsmangel schlecht entwickelten Mel
schwalben der zweiten Brut von der Katastrophe betroffen wurde
Hieraus lässt sich der Schluss ziehen, dass in diesem Jahre vie
Spätbruten stattgefunden haben, welche auf einen durch die ungü
stigen Witterungsverhältnisse im Mai bedingten, späten Beginn d
ersten Bruten zurückzuführen sind.

Ob es sich ausschliesslich nur um in unserer Gegend erbrüte
Schwalben handelt, oder ob diese zum Teil von Norden zugewandert
durch die Kälte zurückgehaltene Vögel waren, ist eine Frage, d
noch der Beantwortung bedarf. Das massenhafte Erscheinen d
Schwalben an einzelnen Tagen, dürfte für letztere Annahme spreche
(Nach der Zeitschrift: «Der ornithologische Beobachter» v. C. Dau

## 1017. Sitzung vom 18. November 1905.

*Abends 8 Uhr im Storchen.*

Vorsitzender: Herr Ed. Fischer. Anwesend: 32 Mitglieder und Gäste.

1. Herr **Th. Studer** spricht **„Ueber eine Dogge aus dem Tibet"**.

Der Vortragende demonstriert den Schädel einer Tibetdogg
den er von Herrn Direktor Dr. Heck aus dem zoologischen Gart
in Berlin erhielt. Derselbe, mit vollständigem Skelett stammt v
einem sog. Karawanenhunde aus Nordtibet. Der Schädel stimm

genau überein mit den von Hodgeon in Nepal gesammelten Schädeln von Tibethunden, die der Vortragende in der Sammlung des British Museum in London untersucht hat und von denen Photographien vorliegen. Sie zeigen, dass die Tibetdogge eine eigentümliche Hunderasse ist, welche keine Beziehungen zu unseren grossen Hundeformen, wie Bernhardiner, Neufundländer u. a. zeigt. Eine ausführliche Darstellung soll in den Abhandlungen erscheinen.

(Autoreferat.)

2. Herr Professor Forel in Morges, der als Gast anwesend ist, berichtet über eine seit 30 Jahren in der Schweiz kultivierte winterharte Bambusart, die in diesem Jahre zum ersten Mal blüht und zwar nicht nur an verschiedenen Standarten in der Schweiz gleichzeitig, sondern ebenso in Belgien, Frankreich, Italien, England und Schottland. Der Grund dieser eigentümlichen Solidarität kann in gemeinsamer Abstammung von einer Mutterpflanze oder in klimatischen Einflüssen gesucht werden.

## 1018. Sitzung vom 2. Dezember 1905.

*Abends 8 Uhr im physikalischen Institut.*

Vorsitzender: Herr Ed. Fischer. Anwesend: 42 Mitglieder und Gäste.

1. Herr **P. Gruner** spricht über **„die Emanation des Radiums und ihre Umwandlungsprodukte“.**

Der Vortragende zählt einleitend die bekannteren Strahlungserscheinungen des neuen Elementes Radium auf und knüpft sodann an die a. 1899 entdeckte Erscheinung der induzierten Aktivität an. Dieselbe wird nicht durch direkte Bestrahlung erzeugt, sondern sie wird durch ein rätselhaftes Agens, das sich immer mehr und mehr als ein materielles Gas entpuppt, vermittelt, die sog. Emanation.

Die Emanation zeigt alle typischen radioaktiven Strahlungserscheinungen; wenn sie aber in einem hermetisch abgeschlossenen Gefäss aufbewahrt wird, verschwinden allmählich ihre Wirkungen, bis dieselben nach einigen Tagen völlig vergangen sind. Das Gesetz der Abklingung der Emanation wird durch eine einfache Exponentialfunktion dargestellt, deren Konstante sich als ausserordentlich unveränderlich zeigt. Diese Unveränderlichkeit lässt mit Bestimmtheit darauf schliessen, dass hier nicht gewöhnliche chemische Zersetzung auftritt, sondern dass sich hier wirkliche Vorgänge im Atom selber abspielen. An Hand der Theorie von Rutherford und Soddy wird dargelegt, wie das Radiumatom eine Aufeinanderfolge von beständigen Umwandlungen erleidet, jedesmal unter explosionsartiger Ausstossung kleiner Korpuskeln. Diese stetsfort erfolgenden Umwandlungen sind als die Ursachen der Radioaktivität anzusehen, sowohl bei dem primär aktiven Radium, als auch bei der daraus sich entwickelnden Emanation, als auch bei den an festen Körpern sich anlagernden Emanationsresten, die als sog. induzierte Aktivität selber eine Reihe von Umwandlungen durchmachen. Die dritte Umwandlungsstufe, das sog. Radium C ist dasjenige Produkt, das bei seinem Zerfall (in 28 Minuten ist die

Hälfte C-Atome zerfallen) die Hauptstrahlungen des Radiums erzeugt. Das Auftreten dieser induzierten Aktivität, sowie die Möglichkeit dieselbe durch mechanisch-chemische Mittel auf andere Körper zu übertragen, endlich auch die Abklingung derselben wurden elektroskopisch und photographisch vorgewiesen. — Die weitern Untersuchungen Rutherfords haben gezeigt, dass nach dem Radium C noch 3 weitere Umwandlungsstufen stattfinden, die vielleicht mit den Grundmaterien des Radiobleis einerseits, des Radiotellurs und Poloniums andrerseits identifiziert werden könnten — Bei Besprechung der Frage nach dem definitiven Endprodukt jener Umwandlung wird auf die glanzvollen Versuche von Ramsay hingewiesen, die durch Himthelt ihre volle Bestätigung gefunden haben.

Es kann durch dieselben als sicher gestellt gelten, dass die Emanation ein wirkliches im Umwandlungsprozess befindliches Gas ist, das bei — 150° kondensierbar ist, das einen Gasdruck besitzt das ein charakteristisches Spektrum aufweist und das als Umwandlungsprodukt Helium liefert. — Zum Schlusse wird darauf hingewiesen, dass dieses Helium wohl eher als Nebenprodukt auftritt vielleicht direkt gebildet durch die beständig ausgestrahlten $\alpha$ Teilchen, während das wirkliche Endprodukt irgend ein festes Element sein muss (nach Rutherford das Blei). — Mit dem Hinweis auf den interessanten, aber fragwürdigen Stammbaum, der von Rutherford aufgestellt wurde und eine sprungweise Evolution der Materie darstellt, ausgehend vom Uran durch Radium bis zum Blei, wird der Vortrag geschlossen. (Autoreferat.)

2. Herr **W. Volz** bringt eine Mitteilung über die Giftigkeit der Brillenschlangen in der Hagenbeck'schen Ausstellung vom letzten Sommer.

## 1019. Sitzung vom 16. Dezember 1905.

*Abends 8 Uhr im Storchen.*

Vorsitzender: Herr Ed. Fischer. Anwesend: 35 Mitglieder und Gäste.

### Demonstrationen und kleine Mitteilungen.

1. Herr **Otto Schenker** bringt eine Mitteilung **„Aus der Geschichte der Zahl $\pi$."**
2. Herr **E. Kissling** demonstriert **„Goldquarze vom Witwatersrand"** und gibt eine Uebersicht über die Stratigraphie der goldführenden Gesteine, sowie statische Angaben über die Goldausbeute von Transvaal.
3. Herr **B. Studer-Steinhäuslin** referiert über die **zwei letzten Pilzjahre**, von denen besonders das Jahr 1904 Neues und Interessantes gebracht hat. Auf einen feuchten Frühling folgte ein ungewöhnlich trockener und heisser Sommer, so dass die Wälder in den Monaten Juli und August absolut pilzleer waren. Im September traten die ersehnten Niederschläge ein und sofort entwickelte sich eine üppige Pilzflora, aber eine ganz andere als man in unserer Gegend zu finden gewohnt ist. Die sonst häufigsten Arten fehlten ganz oder beinahe ganz, und

an ihre Stelle traten solche, die bei uns sonst sehr selten sind. Cantharellus cibarius war sehr spärlich vertreten und an seiner Stelle wucherte der sog. falsche Eierschwamm (Cantharellus aurantiacus oder richtiger Clitocybe aurantiaca) in grosser Menge. Der sonst so gemeine Pfefferschwamm (Lactarius piperatus) fehlte völlig und an seine Stelle trat ein ihm sehr ähnlicher Pilz Russula delica, der sonst nur ganz vereinzelt vorkommt u. s. w. Das Jahr 1905 brachte qualitativ keine wichtigen Abnormitäten, war aber interessant durch seine z. T. monstruösen Pilzformen, die den reichlichen Regengüssen zuzuschreiben sind. (Autoreferat.)

4. Herr **Th. Steck** demonstriert eine Sammlung von **Conopiden** (Dickkopffliegen) und bringt einige Mitteilungen aus der Biologie und Systematik derselben.

5. Herr **A. Baltzer** weist die photographische Aufnahme einer von ihm in den fluvio-glacialen Kiesen des Kirchenfeldes beobachteten eigenartigen **Schichtenstörung** vor. (Siehe darüber diese „Mitteilungen" 1906.)

6. Herr **Ed. Fischer** demonstriert:
   1. Einen sog. «Hexenbesen» der Kiefer, aus der Umgegend von Bern stammend, der ihm von Herrn Rothen übergeben worden ist.
   2. Eine Balanophoracee: Cynomorium coccineum, welche Herr Dr. Kissling dem botan. Institut geschenkt hat. Es ist diese parasitische Phanerogame von Herrn Dr. Kissling in der syrischen Wüste gesammelt worden. Die Araber bezeichnen sie mit dem Namen «Terthus». Sie wird mit Milch gekocht und gegessen. Der Vortragende erläutert kurz ihre Organisation.
   3. Trüffeln aus dem Tigrisgebiete, ebenfalls von Herrn Dr. Kissling von seiner Reise mitgebracht. Es gehören dieselben zur Gattung Terfezia. (Autoreferat.)

# Verzeichnis der Mitglieder

der

# Naturforschenden Gesellschaft Bern.

(Am 31. Dezember 1905)

---

## Vorstand.

Prof. Dr. *Ed. Fischer*, Präsident.
Prof. Dr. *P. Gruner*, Vizepräsident.
Apotheker *B. Studer-Steinhäuslin*, Kassier.
Prof. Dr. *J. H. Graf*, Redaktor der »Mitteilungen«.
Dr. *Th. Steck*, Bibliothekar.
Dr. *H. Rothenbühler*, Sekretär.

## Mitglieder.

1. *Allemann*, J., Arzt, Zweisimmen
2. *Allemann*, O., Dr. phil., Chemiker, Liebefeld, Bern
3. *Anderegg*, E., Dr. phil. und Gymnasiallehrer, Bern
4. *Balmer*, H., Dr. phil., graphische Anstalt, Weissenbühl, Bern
5. *Baltzer*, A., Dr. phil., Professor der Geologie u. Mineralogie, Bern
6. *Bandi*, W., Dr, phil., landwirtschaftl. Schule Rütti, Zollikofen
7. *Beck*, G., Dr. phil., Lehrer am Freien Gymnasium
8. *v. Benoit*, G., Dr. jur., Bern
9. *Benteli*, A., Professor und Rektor, Bern
10. *Benteli*, A., Buchdrucker, Bern
11. *Berger*, F., Chemiker, Laboratorium Haaf
12. *Besso Michele*, A., Bern
13. *Blom*, A., stud. phil., Bern
14. *Bohren*, A., Dr. phil., Seminarlehrer, Bern
15. *Böschenstein*, K., Gymnasiallehrer, Bern
16. *Brunner-v. Wattenwyl*, C., Dr. phil., Hofrat, Wien
17. *Büchi*, Fr., Optiker, Bern
18. *Bürgi*, E., Dr. med., Privatdozent, Bern
19. *Buri*, R., Dr. phil., Kreistierarzt, Laupen
20. *v. Büren*, Eug., allié von Salis, Sachwalter, Bern
21. *Coaz*, Dr. phil., Eidg. Oberforstinspektor, Bern
22. *Conrad*, Dr. med., Bern
23. *Crelier*, Dr. phil., Privatdozent, Lehrer am Technikum, Biel
24. *Daut*, C., Apotheker, Bern
25. *Dick*, R., Dr. med., Bern
26. *Droz*, A., Kantonsschullehrer, Pruntrut
27. *Dubois*, Dr. med., Professor, Bern

| | |
|---|---|
| *oit*, Dr. med., Bern | 1867 |
| *rhard*, Dr.phil., Lehrer am Gymnasium Biel | 1902 |
| *et*, J., Dr. med., Corgémont | 1898 |
| *stein*, A., Dr. phil., Mathematiker, Patentamt, Bern | 1903 |
| *elmann*, Dr. phil., Apotheker, Basel | 1874 |
| *ner*, A.. Dr. phil., Apotheker, Bern | 1899 |
| *Fellenberg*, R., Dr. med., Bern | 1904 |
| *cher*, Ed., Dr. phil., Professor der Botanik, Bern | 1885 |
| *cher*, L., Dr. phil., Honorar-Professor, Bern | 1852 |
| *ckiger*, H., Sekundarlehrer, Bern | 1905 |
| *Freudenreich*, E., Dr. phil., Bern | 1885 |
| *edheim*, Dr. phil., Professor der Chemie, Bern | 1897 |
| *ring*, Dr. med., Reconvillier | 1898 |
| *ber*, E., Dr. phil., Seminarlehrer, Bern | 1902 |
| *Giacomi*, J., Dr. med., Privatdozent, Bern | 1889 |
| *ard*, Dr. med., Prof., Genf | 1876 |
| *af*, J., H., Dr. phil., Professor, Bern | 1874 |
| *ssly*, A., Oberst, Maschineningenieur, Bern | 1872 |
| *imm*, J., Präparator, Bern | 1876 |
| *uner*, P.. Dr. phil., Professor, Bern | 1892 |
| *Grünigen*, J., Sekundarlehrer, Bern | 1902 |
| *illebeau*, Dr., Professor, Bern | 1878 |
| *af*, C., Drogist, Bern | 1857 |
| *as*, S., Dr. med., Muri b. Bern | 1890 |
| *ni*, R., Dr. med., Köniz | 1900 |
| *rtmann*, Dr. phil., Mathematiker, Bern | 1898 |
| *ffter*, A., Dr., Prof. der med. Chemie und Pharmakologie, Bern | 1899 |
| *ld*, Leon, Chef des topogr. Bureaus, Bern | 1879 |
| *lgers*, Dr. phil., Frankfurt a. Main | 1902 |
| *ller*, O., Dr. med., Institut für Infektionskrankheiten, Bern | 1904 |
| *llmann*, Boris, cand. phil., Bern | 1903 |
| *uneberger*, M., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern | 1904 |
| *ber*, G., Dr. phil., Professor der Mathematik, Bern | 1888 |
| *ber*, Robert, Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern | 1904 |
| *ber*, Rudolf, Dr. phil., Lehrer am freien Gymnasium Bern | 1891 |
| *g*, O., Dr. phil., Bern | 1897 |
| *gi*, E., Dr. phil., Privatdozent, Geolog. Institut Bern | 1900 |
| *uschmid*, M., Dr. phil. Bern | 1903 |
| *ky*, E., Dr. phil., Münsingen | 1901 |
| *lassohn*, Prof. Dr., Bern | 1897 |
| *ner*, E., Entomolog. hist. Museum, Bern | 1870 |
| *sen*, O., Dr. phil., Direktor, Liebefeld, Bern | 1904 |
| *quière*, G., Dr. med., Bern | 1884 |
| *di*, E., Dr. phil., Rütti b. Zollikofen | 1905 |
| *llerat*, Lehrer am Technikum Biel | 1902 |
| *h*, P., Sekundarlehrer, Bern | 1880 |
| *ppeli*, J., Landwirtschaftslehrer, Rütti b. Zollikofen | 1905 |
| *sling*, E., Dr. phil., Sekundarlehrer und Privatdozent, Bern | 1888 |
| *ye*, A., Dr. phil., Chemiker, Gümligen | 1905 |
| *i*, Dr. phil., Rektor der Kantonsschule, Pruntrut | 1878 |
| *her*, Dr. med., Professor der Chirurgie, Bern | 1872 |

79. *von Kostanecki*, Dr. phil., Professor der Chemie, Bern
80. *König*, Ed., Dr. med., Bern
81. *König*, Emil, Dr. phil., Gymnasiallehrer u. Priv.-Dozent, Bern
82. *Körber*, H., Buchhändler, Bern
83. *Kraft*, A., Bernerhof, Bern
84. *Kraemer*, H., Dr. phil., Professor, Bern
85. *Krebs*, A., Dr. phil., Seminarlehrer, Bern
86. *Kronecker*, H., Dr., Professor der Physiologie, Bern
87. *Kummer*, J., Dr. med., Bern
88. *Kürsteiner*, Dr. med., Bern
89. *La Nicca*, R., Dr. med., Bern
90. *Lang*, Dr. med., Bern
91. *Langhans*, Dr. med., Professor, Bern
92. *Lanz*, Em., Dr. med., Biel
93. *Leist*, K., Dr. phil., Sekundarlehrer, Bern
94. *Lerch*, M., Dr. phil., Professor, Freiburg
95. *v. Lerber*, A., Dr. med., Laupen
96. *Lindt*, M., Dr. med., Privatdozent, Bern
97. *Loeb*, O., Dr. med., Med. chemisches Institut, Bern
98. *Lory*, C. L., Rentier, Münsingen
99. *Lüscher*, E., Dr. med., Professor, Bern
100. *Lütschg*, J., gewesener Waisenvater, Bern
101. *Mai*, Jul., Dr. med., Priv.-Doz. der Chemie, Bern
102. *Meisser*, B., Dr. med., Bern
103. *Mooser*, M., Dr. phil., Bern
104. *Moser*, Ch., Dr. phil., Professor, Bern
105. *Müller*, Emil, gew. Apotheker, Bern
106. *Müller*, P., Dr., Professor, Bern
107. *Mützenberg*, E., Dr. med., Spiez
108. *Nanny*, W., Dr. med., Bern
109. *Nicolet*, L., Pharmacien, St. Imier
110. *Noyer*, E., Dr., Professor, Bern
111. *Pexider*, J., Dr. phil., Priv.-Doz. der Mathematik, Bern
112. *Pfister*, J. H., Mechaniker, Bern
113. *Philippson*, A., Dr. phil., Professor der Geographie, Bern
114. *Pillichody*, A., Adjunkt des eidg. Oberforstinspektorats Bern
115. *Ritz*, W., Assistent am botan. Institut, Bern
116. *Rohr*, K., Dr. med., Bern
117. *Rothen*, G., Sekundarlehrer, Bern
118. *Rothenbühler*, H., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern
119. *Rubeli*, O., Dr., Professor, Bern
120. *Rüfenacht*, Ed., Bern
121. *Sahli*, A., Dr. med., Professor, Bern
122. *Sauter*, J., Dr., Ingenieur, Bern
123. *Schachtler*, Jacques, Tiefbohr-Ingenieur, Bern
124. *Schaffer*, Dr. phil., Prof., Kantonschemiker, Bern
125. *Schapiro*, J., Dr. phil., Bern
126. *Schär*, O., Dr. med., Bern
127. *Schenk*, K., Dr. phil., Chemiker, Bern
128. *Schenker*, O., statistisches Bureau, Bern
129. *Schlachter*, Dr. phil., Lehrer am Freien Gymnasium, Bern

130. *Schmid*, W., Dr., Oberst, Oberinstruktor d. Artillerie, Bern 1891
131. *Schneider*, O., Dr. phil., Wädenswil, Zürich . . . 1903
132. *Schürch*, O., Dr. phil., Zahnarzt, Langnau . . . 1898
133. *Schwendimann*, F., Dr., Prof., Bern . . . . . 1904
134. *Sidler*, Dr., Honorar-Professor, Bern . . . . 1856
135. *Siegrist*, Dr. med., Professor, Bern . . . . . 1904
136. *v. Speyr*, Dr. med., Prof., Direktor der Waldau . . 1898
137. *Spiess*, O., Dr., Assistent in Trappes (France) . . . 1901
138. *Stäger*, R., Dr., med., Bern . . . . . 1898
139. *Stähli*, E., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern . . . . 1905
140. *Steck*, Th., Dr. phil., Konservator am naturhist. Museum, Bern 1878
141. *Steck*, Leo, stud. phil., Bern . . . . . 1904
142. *v. Steiger*, Hans, Oberst, Topograph, Bern . . . 1897
143. *Steinegger*, R., Dr. phil., Liebefeld, Bern . . . . 1902
144. *Stooss*, M., Dr. med., Professor, Bern . . . . 1883
145. *Strasser*, H., Dr. med., Professor der Anatomie, Bern . 1872
146. *Studer*, B., sen., Bern . . . . . 1844
147. *Studer-Steinhäuslin*, B., Apotheker, Bern . . . . 1871
148. *Studer*, B., Dr. phil., Apotheker, Bern . . . . 1904
149. *Studer*, Jakob, Sekundarlehrer, Bern . . . . 1903
150. *Studer*, Th., Dr., Professor der Zoologie, Bern . . . 1868
151. *Studer*, Wilhelm, Apotheker, Bern . . . . . 1877
152. *Tambor*, J., Dr. phil., Professor der Chemie . . 1894
153. *Tanner*, G., H., Apotheker, Bern . . . . . 1882
154. *Tavel*, E., Dr. med., Professor, Bern . . . . 1892
155. *Thomann*, Dr. phil., Apotheker, Bern . . . . 1901
156. *Tièche*, M., Dr. med., Bern . . . . . 1903
157. *Truninger*, E., Assistent, Liebefeld, Bern . . . . 1901
158. *v. Tscharner*, L., Dr. phil., Oberst, Bern . . . . 1874
159. *Tschirch*, A., Dr. phil., Prof. der Pharmakognosie, Bern . 1890
160. *Turnau*, V., cand. phil., Bern . . . . . 1905
161. *Valentin*, A., Dr. med., Professor, Bern . . . . 1872
162. *Volz*, W., Dr. phil., Priv.-Dozent, Zool. Institut, Bern . 1903
163. *Volz*, Wilhelm, Apotheker, Bern . . . . . 1887
164. *Wäber-Lindt*, A., Dr. phil., Bern . . . . . 1874
165. *Walker*, R., Dr. med., Arzt, Waldau . . . . 1904
166. *Walthard*, M., Dr. med., Professor, Bern . . . . 1894
167. *v. Wattenwyl-v. Wattenwyl*, Jean, Oberst, Bern . . 1877
168. *Wäthrich*, E., Dr. phil, Direktor, Neuenegg . . . 1892
169. *Wyss*, G., Dr. phil., Buchdrucker, Bern . . . . 1884
170. *Zeerleder-v. Fischer*, Alt-Forstmeister, Bern . . . 1903
171. *Zeller*, R., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern . . . 1897
172. *Zimmermann*, K., W., Dr. med., Professor, Bern . . 1903
173. *Zimmermann*, E., Sekundarlehrer, Bern . . . . 1904
174. *Zumstein*, J., J., Dr. med., Professor, Marburg . . 1885

Mitgliederzahl auf 31. Dezember 1905: 174.

---

**Im Jahre 1905 gestorben:**

*Wyttenbach-von Fischer*, Dr. med., Arzt, Bern.

---

**Im Jahre 1905 ausgetreten:**

1. *Badertscher*, A., Schulvorsteher, Bern.
2. *Dumont*, F., Dr. med., Bern.
3. *Gurwitsch*, Dr. phil., Bern.
4. *Kesselring*, H., Sekundarlehrer, Bern.
5. *v. Mutach*, A., von Riedburg. Bern.
6. *Schönemann*, Dr. med., Bern.
7. *Strelin*, A., Dr. med., Bern.
8. *Wurth*, Th., Dr. phil., Java.

---

**Im Jahre 1905 neu aufgenommen:**

1. *Bandi*, W., Dr. phil., Rütti.
2. *Besso, Michele*, A., Bern.
3. *Flückiger*, H., Sekundarlehrer, Bern.
4. *Jordi*, E., Dr. phil., Rütti.
5. *Käppeli*, J., Rütti.
6. *Klaye*, A., Dr. phil., Gümligen.
7. *Loeb*, O., Dr. med., Med. chem. Institut, Bern.
8. *Pexider*, J., Dr. phil., Priv.-Dozent, Bern.
9. *Ritz*, W., Assistent am bot. Institut.
10. *Schenk*, Karl, Dr. phil., Chemiker, Bern.
11. *Schenker*, O., Beamter, Eidgen. statistisches Bureau, Bern.
12. *Stähli*, E., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern.
13. *Turnau*, V., cand. phil., Bern.

---

**Korrespondierende Mitglieder:**

| | | |
|---|---|---|
| 1. | *Brückner*, E., Prof. Dr., Halle a. d. Saale | 1904 |
| 2. | *Flesch*, Dr. M., Arzt in Frankfurt | 1882 |
| 3. | *Gasser*, Dr. E., Professor der Anatomie in Marburg | 1884 |
| 4. | *Graf*, Lehrer in St. Gallen | 1858 |
| 5. | *Grützner*, Dr. A., Professor in Tübingen | 1881 |
| 6. | *Hiepe*, Dr. Wilhelm, in Birmingham | 1874 |
| 7. | *Imfeld*, Xaver, Topograph, in Hottingen | 1880 |
| 8. | *Krebs*, Gymnasiallehrer in Winterthur | 1864 |
| 9. | *Landolf*, Dr., in Chili | 1881 |
| 10. | *Lang*, Dr. A., Professor in Zürich | 1876 |
| 11. | *Leonhard*, Dr., Veterinär in Frankfurt | 1870 |
| 12. | *Lichtheim*, Professor in Königsberg | 1881 |
| 13. | *Metzdorf*, Dr., Prof. der Landw. Schule in Proskau, Schles. | 1870 |
| 14. | *Petri*, Dr. Ed., Professor der Geographie in St. Petersburg | 1883 |
| 15. | *Regelsperger*, Gust., Dr., rue la Boétie 85, Paris | 1883 |
| 16. | *Wälchli*, Dr. med. D. J., Buenos Ayres | 1873 |
| 17. | *Wild*, Dr. Professor, in Zürich | 1859 |

---

# ung der bernischen Naturforschenden Gesellschaft pro 1904.

**Einnahmen.**

| | |
|---|---|
| beiträgen . . . . . | Fr. 1176. — |
| tsgeldern . . . . . | » 135. — |
| . . . . . | » 102. 25 |
| ordentlichen Einnahmen . . . . | » 375. — |
| | Fr. 1788. 25 |

**Ausgaben.**

| | |
|---|---|
| en . . . . . | Fr. 873. 30 |
| . . . . . | » 185. 90 |
| . . . . . | » 43. 05 |
| . . . . . | » 199. 50 |
| nes . . . . . | » 492. 70 |
| do letzter Rechnung . . . . | » 72. — |
| | Fr. 1866. 45 |

**Bilanz.**

| | |
|---|---|
| ben betragen . . . . . | Fr. 1866. 45 |
| hmen . . . . . | » 1788. 25 |
| Passiv-Saldo | Fr. 78. 20 |

**Reservefundus.**

| | |
|---|---|
| 31. Dezember 1903 . . . . | Fr. 1550. — |
| laut obiger Rechnung . . . . | » 350. — |
| 31. Dezember 1904 . . . . | Fr. 1200. — |

**Koch-Fundus.**

| | |
|---|---|
| ire 1904 unverändert geblieben mit . . | Fr. 500. — |

**Vermögensetat.**

| | | |
|---|---|---|
| igen der bernischen Naturforschenden Gesellschaft | | |
| auf 31. Dezember 1904 in dem | | |
| ervefundus . . | Fr. 1200. — | |
| hfundus . . | » 500. — | Fr. 1700. — |
| iger dem Passiv-Saldo obiger Rechnung . | | » 78. 20 |
| bleibt als Netto-Vermögen | | Fr. 1621. 80 |
| ezember 1903 betrug das Vermögen . . | | Fr. 1978. — |
| ezember 1904 beträgt dasselbe . . . | | » 1621. 80 |
| sich also pro 1904 eine Verminderung um . | | Fr. 356. 20 |

Der Kassier:

**B. Studer-Steinhäuslin.**

ehmigt in der Sitzung vom 14. Mai 1905.

P. Gruner.

# Dämmerungserscheinungen und Alpenglühen, beobachtet in Bern im Jahre 1904.

Die nachfolgenden Zusammenstellungen bilden die Fortsetzung der im Dezember 1902 begonnenen Aufzeichnungen über die Erscheinungen der Abenddämmerung. Über die Art und Weise der Beobachtungen, sowie über die Bedeutung der verwendeten Ausdrücke ist früher berichtet worden (siehe diese «Mitteilungen», 1904 p. 7). Zur Orientierung sei nur erwähnt, dass der «Sonnenuntergang» nicht beobachtet wurde, sondern der Zeitpunkt desselben dem «annuaire du bureau des longitudes» entnommen ist; ferner dass unter Horizontal-Streifen (Hor.-Str.) jene horizontalen, streifenförmigen Färbungen verstanden sind, die sich unmittelbar dem Westhorizonte auflagern und sich einige Grad über denselben erheben.

Bei den diesjährigen Beobachtungen wurden im allgemeinen die Färbungen des Ost-Himmels und der Alpen etwas mehr berücksichtigt als früher. So geben die vorliegenden Angaben auch ein Bild des Alpenglühens, namentlich auch des fast regelmässig auftretenden Nachleuchtens, das hie und da zu einem eigentlichen Nachglühen (zweites Alpenglühen) gesteigert war. Diese regelmässige Erhellung der eben verdunkelten Alpen (nach Sonnenuntergang) zeigte sich besonders am 21. März, 10., 11., 12. April, 15., 16., 30. Mai, 3. und 27. Oktober. Zweites Alpenglühen konnte, wenn auch nicht mit voller Sicherheit, am 19. Juni, am 6. Juli., am 18. September und am 13. November festgestellt werden. Auch das Auftreten der Gegendämmerung, jenes farbigen Saumes, der den aufsteigenden Erdschatten im O. begrenzt, wurde genauer verfolgt. Im allgemeinen zeigte sich, dass die Gegendämmerung meist besser ausgebildet ist, wenn der

Horizont dunstig ist, so dass die Alpen gar nicht oder doch in duftigen Umrissen erscheinen, als bei sehr klarer Luft und «nahen» Bergen. Man vergleiche nur die eher schwachen Gegendämmerungen am 21. März, 10. April, 14. Mai, 19. Juni, 3. Oktober mit den richtig ausgebildeten am 30. April, 15. Mai, 30. Mai, 28. Juni, 3. August, 17. September, 19. Oktober, 28. Oktober, 4. November (wobei allerdings am 16. Mai, 18. September und 13. November starke Gegendämmerung ohne irgend welchen Dunst beobachtet wurde). Ebenso wurde durch Anregung von Prof. Forel etwas mehr Beachtung einem event. Auftreten des Bishop'schen Ringes zugewendet, obgleich derselbe meist nur während oder unmittelbar nach Sonnenuntergang wahrzunehmen ist und also vor Beginn der eigentlichen Dämmerungserscheinungen sichtbar ist. Andeutungen dieses Ringes wurden am 11., 14., 15., 16. Mai, 18. Juni, 10. August, 3. Oktober und 13. November aufgezeichnet.

Das Hauptinteresse liegt natürlich immer im Studium des glanzvollsten Dämmerungsphänomens, des Purpurlichtes. Intensives Auftreten desselben konnte am 21. Februar, 21. März, 30. April, 15. Mai, 30. Mai, 23., 27., 28., 29. Juni, 3. August, 18., 19. September, 18. Oktober, 27. Oktober, 13. November konstatiert werden. Öfters wurde auch das spätere, dunkle, 2. Purpurlicht gesehen, so am 21. Februar, 19. September, 9. Oktober, 10., 12. und 13. November. Seltsam sind die abnormen Erscheinungen, die hie und da beobachtet wurden: Am 15. und 16. Mai die deutliche Ringform des Purpurlichtes, am 16. Mai der weithin ragende Streifen der Gegendämmerung, am 4. August der scharfe Abschnitt am Nordrande des Purpurlichtes, am 27. Oktober die frühzeitige Rötung über dem Hor.-Str. mit dem plötzlich erscheinenden und äusserst rasch sich ausbreitenden Purpurflecken, sowie mit der eigentümlichen Grashalmstruktur der Hor.-Str., am 28. Oktober die schöne, strahlenartige Fächerbildung. Im Gegensatz zu diesen Abnormitäten kann die Beobachtung des 13. November geradezu als Normaltypus eines schön und vollkommen ausgebildeten Dämmerungsverlaufes hingestellt werden, in dem auch nicht das geringste Element fehlt: Aureole, Bishop'scher Ring, prächtiges Purpurlicht, zweites Purpurlicht, gut gefärbte Hor.-Str., dann im Osten:

schönes Alpenglühen, Erdschatten mit Gegendämmerung von schwankender Intensität, deutliches Nachleuchten der Alpen, das sogar zu einem schwachen Nachglühen führte.

Der Zweck dieser Aufzeichnungen liegt in der Sammlung von Material, das später vielleicht Aufschluss geben kann über die Zusammenhänge zwischen den Färbungen des Abendhimmels und dem Zustande der Atmosphäre, namentlich also über die Ursachen des oft so verschiedenen Verlaufes der Dämmerungserscheinung. Zunächst muss sich aus solchen Beobachtungen ergeben, ob wirklich die vulkanischen Emptionen in Martinique einen grossen Einfluss auf die Abendröte unserer Regionen auszuüben vermögen, oder ob nicht wesentlich andere Ursachen auch sehr kräftige Farbenerscheinungen bedingen konnten. Schon jetzt ist gegenüber dem Vorjahre und namentlich gegenüber den Erscheinungen im Herbst und Winter 1902/03 eine Abnahme in der Intensität der Dämmerungserscheinungen nicht zu verkennen, aber diese Abnahme ist doch geringer als vielleicht erwartet wurde. Es spielen also jedenfalls andere Faktoren noch kräftig mit. Ein Einfluss der Mondphasen konnte auch dieses Jahr nicht nachgewiesen werden. Immerhin sind die meisten intensiven Erscheinungen am Ende des Monats zu konstatieren; auch die Jahreszeiten bedingen den Charakter der Dämmerung wesentlich. Unbedingt sind aber die meteorologischen Einflüsse ganz gewaltig und in vielen Fällen konnte aus einem Ausbleiben des Purpurlichtes bei klarem Himmel auf einen unmittelbar eintretenden Witterungsumschlag geschlossen werden. Doch ist das Beobachtungsmaterial auch jetzt noch zu gering, um definitive Folgerungen ziehen zu können.

## Beobachtungsresultate.

1904

Januar. Durchwegs neblig oder bedeckt.
Am 9., 10., 18., 24.—28. war der Himmel abends einigermassen nebelfrei, aber keinerlei Purpurlicht sichtbar.

Februar. Dieselben Erscheinungen.
Am 6. und 27. ist trotz klaren Himmels kein Purpurlicht sichtbar.
Vom 22.—25. wurde nicht beobachtet.

**Febr. 21.**

6 00 (Sonnenuntergang). — Einige Cumuli im W., sowie feine Cirren. Alpen sichtbar, zeitweise durch Stratus bedeckt.

6 12 Beginn des Purpurlichtes, matt, gut abgehoben. — Schönes Alpenglühen.

6 17 Schönes Purpurlicht, aber nicht sehr ausgedehnt. — Alpen bedeckt.

6 25 Schönes Purpurlicht, sinkt und verschmelzt sich mit dem Hor.-Str.

6 27 Purpurlicht wird dunkler und intensiver, sinkt rasch.

6 40 Hor.-Str. sehr schmal, aber intensiv goldrot.

6 50 Neues, dunkelviolettes Purpurlicht, nicht sehr hoch.

7 05 Zweites Purpurlicht noch sichtbar, aber matt.

**März 1.—12.** Bedeckt, Regen, Schnee.

**März 13.**

6 30 (Sonnenuntergang). — Himmel und Alpen hell; Horizont dunstig.

6 35 Matter Hor.-Str., am Hor. graulich. — Alpenspitzen rosa beleuchtet.

6 40 Matter Hor.-Str., am Hor. graulich. — Alpenspitzen matt, grau. Erdschatten, darüber schwache Gegendämmerung.

6 45 Hor.-Str. matt. Purpurlicht, matt, geringe Ausdehnung. — Alpenspitzen im Dunst kaum mehr sichtbar.

6 50 Purpurlicht etwas heller, orangerot, verschmelzt sich mit Hor.-Str. und sinkt.

6 55 Purpurlicht tief, ganz verschmolzen mit dem hell orangeroten Hor.-Str. — Im O. alles dunkel.

**März 14. und 18.** Nicht beobachtet, Himmel klar.

**März 15.—17., 19.** Bedeckt, neblig.

**März 20.**

6 41 (Sonnenuntergang). — Schöner Nachmittag, Alpen unsichtbar.

6 30 Scheinbarer Sonnenuntergang, hinter zarten, goldenen Stratus. — Himmel klar.

6 53 Hor.-Str. sehr matt, orangefarbig.

7 00 Purpurlicht vorhanden, mit Hor.-Str. verschmolzen, mittlere Intensität und Höhe, geringe seitliche Ausdehnung.

7 05 Hor.-Str. orangerot. Purpurlicht stark gesunken.

7 10 Hor.-Str. sehr matt. Purpurlicht fort.

**März 21.**

6 42 (Sonnenuntergang). — Prächtiger Tag, warmer Nachmittag. Himmel und Alpen klar.

6 35 Aureole über unbestimmten Hor.-Str. — Alpen prächtig rosa beleuchtet.

6 40 Aureole. Hor.-Str. besser ausgebildet, gelblich, am Hor. graurot. — Alpen wie vorhin; Voralpen im Schatten.

6 45 Hor.-Str. schmutzig-gelblich; vereinzelte sehr feine Cirren, wie Rauchwolken; in der Höhe im W. feine, beleuchtete Cirri. — Alpenspitzen gut beleuchtet, dahinter Erdschatten, darüber matte Gegendämmerung.

6 50 West-Himmel wie vorhin; die tieferen Cirren sind fast bis zum Horizont beleuchtet. — Alpen leichengrau: dahinter deutlicher Erdschatten, breite, nicht sehr intensive Gegendämmerung.

6 55 Purpurlicht beginnend; feine Cirren, rosafarben, heben sich noch darauf ab. — Alpen etwas heller; Erdschatten wie vorhin; Gegendämmerung sehr matt.

6 57 Purpurlicht bildet sich aus über dem Hor.-Str.

7 00 Purpurlicht von mittlerer Intensität, hellrosa, hoch, mittlere Ausdehnung, nicht mehr abgehoben vom Hor.-Str.

7 02 Purpurlicht intensiv. — Alpen mattrosa.

7 05 Purpurlicht tief gesunken. Hor.-Str. hell. — Alpen sehr matt.

7 10 Hor.-Str. feuerfarbig, nicht sehr intensiv, sehr schmal. — Alpen sehr matt.

7 15 Rötung beendet.

März 22.—31. Bedeckt, Regen etc.

April 1. 2. 9. Nicht beobachtet.

April 3.—8. Bedeckt, Regen etc.

April 10.

7 10 (Sonnenuntergang). — Himmel klar, nur im W. zwei Cumulostratus. Alpen prächtig.

7 07 Hor.-Str. vorhanden (Cumulus nimmt zu). — Schönes Alpenglühen. Erdschatten hinter den Alpenspitzen.

7 12 Wie zuvor. — Alpenspitzen glühen noch.

7 15 Hor.-Str. gelblich. - Alpen grau.

7 20 Hor.-Str. gelblich, matt. Darüber beginnendes Purpurlicht, grösstenteils verdeckt durch grossen Cumulus. - - Alpen matt rosa.

7 24 Purpurlicht sich mit dem Hor.-Str. verschmelzend, immer noch zur Hälfte verdeckt, hellrosa bis orange. — Alpen lebhafter rosa.

7 26 Purpurlicht tief gesunken und verschmolzen mit Hor.-Str.: gelbrot. Alpen wie vorhin.

7 30 Purpurlicht noch sehr lebhaft. — Alpen rosa, in dunklerer Nüance. Hor.-Str. lebhaft orangegelb.

7 35 Hor.-Str. orangerot mit Purpursaum als Rest des Purpurlichtes. Alpen immer noch rosa, auf dunkelm Hintergrunde.
7 40 Hor.-Str. orangerot. Purpurlicht nahezu verschwunden (W.-Horizont fast total klar). — Alpen noch etwas rosa, aber sehr dunkel.
7 45 Hor.-Str. sehr schmal, orangefarbig. — Alpen noch wie vorhin.
7 55 Hor.-Str. rot, schmal. — Alpen grau, kaum mehr sichtbar.
8 10 Letzte Spuren des orangefarbigen Hor.-Str. verschwindend.

**April 11.**

7 11 (Sonnenuntergang). — Himmel und Alpen prachtvoll; nur im S.-W. geringe Cumulostratus.
7 00 Aureole. Hor.-Str. — Alpen matt beleuchtet.
7 10 Hor.-Str. gelbrot. — Alpen duftig beleuchtet. Dahinter Erdschatten, matte, breite Gegendämmerung darüber.
7 15 Noch kein Purpurlicht. — Alpen sehr matt.
7 20 Mattes Purpurlicht, aber hoch und ausgedehnt. — Alpen rosa.
7 25 Purpurlicht intensiver, hellrot. — Alpen rosa.
7 30 Purpurlicht beginnt zu sinken und sich zu verschmelzen. — Alpen rosa.
7 35 Purpurlicht tief, dunkelrot. — Alpen rosa, aber undeutlicher.
7 40 Purpurlicht erloschen. Hor.-Str. orange. — Alpen matt gelblich, kaum sichtbar.

**April 12.**

7 13 (Sonnenuntergang). — Himmel ziemlich klar; Cirren am Zenith. Alpen sehr klar.
7 05 Hor.-Str. goldgelb; Aureole. — Alpenspitzen beleuchtet.
7 20 Andeutung eines Purpurlichtes. — Alpen rosa, sehr matt.
7 25 Mattes Purpurlicht. — Alpen rosa, sehr matt.
7 30 Purpurlicht fast völlig erloschen. — Alpen ganz matt.
7 45 Jegliche Rötung oder Gelbfärbung verschwunden.

**April 15.** Nicht beobachtet.

**April 13.—14., 16.—19.** Bedeckt, Regen, etc.

**April 20.** Bewölkt, West-Himmel bedeckt.
Gegen 7½ Uhr hohe, helle Rötung über den Cumuli im O. (Gegendämmerung).

**April 21.—27.** Bedeckt, bewölkt, etc.

**April 28.** Unvollkommene Beobachtung. — Himmel am Abend fast ganz klar, im W. mehrere Cumulostratus.
7 00 Im W. Cumuli. — Alpenspitzen orange beleuchtet.
7 30 Im W. Cumuli; darüber, ziemlich hoch aufsteigend: Purpurlicht.

**April 29.** Unterbrochene Beobachtung. — Himmel am Abend mit veränderlicher Bewölkung; Alpen fast ganz klar.

7 00 Alpenspitzen gelb beleuchtet.

8 00 Noch intensiv orangerote Hor.-Str.

**April 30.**

7 37 (Sonnenuntergang) — Himmel klar, am S.-W-Horizont Cumulostratus. — Alpen durch Wolkenwand völlig verdeckt.

7 30 Aureole. — Hor.-Str. gelbrot.

7 38 Hor.-Str. schmaler. — Gegendämmerung über der Wolkenwand.

7 45 Beginn des Purpurlichtes, matt, nicht abgehoben. — Deutliche Gegendämmerung.

7 47 Purpurlicht wie vorhin. — Im O.: In der Alpenzone graubrauner Dunst, dahinter und darüber graublaue Wolkenwand, darüber breite Gegendämmerung, in violetter Nüance über der Wolkenwand.

7 50 Purpurlicht heller, nicht sehr hoch, mittlere Ausdehnung (besonders nach S.). — Gegendämmerung noch breiter, höher, durch die dünne Wolkenschicht getrennt von der braunroten, unteren Wolkenschicht.

7 51 Purpurlicht wie vorhin. — Gegendämmerung verschwunden, brauner Dunststreifen matt.

7 53 Purpurlicht von normaler Ausdehnung und Intensität. — Berge etwas sichtbar, matt gelblich.

7 55 Purpurlicht sehr schön, tief violettrot, sinkt, sich verschmelzend, in die goldenen Hor.-Str. — Ost-Himmel grau.

7 58 Purpurlicht sinkt.

8 04 Purpurlicht untergegangen. — Hor.-Str. orange bis feuerrot.

8 05 Hor.-Str. orangefeuerrot.

8 10 Hor.-Str. ganz matt, braungelb.

8 15 Hor.-Str. kaum merklich, bräunlich bis grünlich (kein 2. Purpurlicht).

**Mai 1.** Abends, nach einem heissen Tag, ist der W.-Horizont durch Stratus und Cumuli teilweise bedeckt, die Alpen hinter einer ziemlich hohen Wolkenwand verborgen.

7 50 Spuren des Purpurlichtes, hinter den Wolken sichtbar.

7 55 Mattes Purpurlicht, hinter Wolken. — Wolkenwand im O. zeigt eine Andeutung von Gegendämmerung.

8 00 Purpurlicht fast völlig verschwunden.

**Mai 2.—4.** Partiell bedeckt, Regen etc.

**Mai 5.**

7 44 (Sonnenuntergang). — Himmel und Alpen sehr klar.

7 45—8 05 Orangegelbe Hor.-Str.; keinerlei Purpurlicht. — Alpen matt rosa.

8 12 Hor.-Str. matt, gelbbraun, keinerlei Purpurlicht. — Alpen sehr matt.

8 17 Hor.-Str. sehr matt, schmutzigbraun, kaum bemerkbar.

**Mai 6.** Himmel sich bedeckend, kalter W.-Wind, Regen.

**Mai 7.—12.** Mehr oder weniger bedeckter Westhimmel.
Am 11. Mai, 7.15, über der Wolkenwand im W. ein matter, brauner Ring sichtbar (Bishop'scher Ring).

**Mai 13.** Prächtiger Tag, Alpen matt, sichtbar.
Verspätete Beobachtung.

8 05 Schöne Hor.-Str. — Matte Rötung darüber, kaum merklich.

8 20 Noch immer kein Purpurlicht.

**Mai 14.** (Hier ist in den Zeitangaben wahrscheinlich ein Fehler von 5 Minuten.)

7 52 (Sonnenuntergang). — Im W. einige Stratus und vereinzelte feine Cumuli. Alpen prächtig.

7 37 Schwache Andeutung des Bishop'schen Ringes.

7 40 Hor.-Str. golden, fast ganz durch Stratus bedeckt. — Alpen matt beleuchtet, rosafarbig, deutlich sichtbar.

7 45 W. wie zuvor. — Alpen matt, gelbrot.

7 51 Hor.-Str. matt; mattes, aber ausgedehntes, ringförmiges Purpurlicht. — Alpen wie zuvor, Erdschatten darüber, matte Gegendämmerung.

7 55 Purpurlicht wie vorhin, sehr matt. — Gegendämmerung verschwunden.

8 00 Purpurlicht sehr unbestimmt und matt. — Alpen sehr matt gefärbt.

8 05 Purpurlicht sehr unbestimmt. — Alpen gelblichgrau.

8 10 Purpurlicht erloschen, Hor.-Str. matt, unten Stratus. — Alpen matt.

**Mai 15.**

7 57 (Sonnenuntergang). West-Himmel ausserordentlich klar; im Süden kleine Cumuli. Alpenspitzen vereinzelt aus den Wolken hervorragend.

7 40 Sonne noch sichtbar, Aureole, Bishop'scher Ring nicht sicher nachzuweisen. — Alpen und darauflagernde Wolken rosa beleuchtet.

7 45 Aureole, goldener Hor.-Str. — Alpenglühen auf den sichtbaren Alpenspitzen.

7 50 Dasselbe.

7 55 Hor.-Str. matter, Aureole verschwindet; Andeutung des Bishopschen Ringes, als brauner Rand der Aureole. — Alpenglühen eben beendet; matte Gegendämmerung.

8 00 Mattes Purpurlicht, ausgedehnt, eher ringförmig. — Alpen matt gelbrot, matte Gegendämmerung.

8 05 Desgleichen. — Alpen fast grau; Gegendämmerung matt, aber breit.

8 07 Purpurlicht etwas intensiver, etwas gesunken, noch ringförmig; in der Mitte ein Cirro cumulus von Feuerfarbe. — Gegendämmerung über dem grauen Erdschatten wird breiter und bedeutend intensiver, dehnt sich auch nach Süden aus in dunkelpurpurroter Farbe. Alpen gelbrot, vor dem Erdschatten.

8 10 Purpurlicht etwas intensiver, segmentförmig; feuerroter Cumulus. — Gegendämmerung matter geworden; Alpen mattrosa.

8 16 Purpurlicht normal, schön, ziemlich ausgedehnt. — Gegendämmerung kaum merklich, verschwommen; Alpen und Wolken matt, gelbrot.

8 20 Purpurlicht sehr intensiv, sinkt und verschmilzt sich in rotgoldenen Nüancen mit den goldfarbigen Hor.-Str. — Allgemeine, matte Violettfärbung des östlichen Horizontes; Alpen matt, gelblich.

8 23 Purpurlicht noch intensiv, sinkt. — O. wie zuvor, nur matter.

8 25 Purpurlicht mit Spuren von Fächerbildung.

8 30 Purpurlicht tief gesunken, matt. Schmaler Hor.-Str., golden. — Im Osten alles undeutlich.

8 35 Purpurlicht nahezu erloschen. Hor.-Str. sehr schmal.

**Mai 16.**

7 58 (Sonnenuntergang). — Nach einem heissen Tag ein unvergleichlich klarer Himmel und wunderbar klare Alpen. — Einige Cirren im N.-W. und W.

7 50 Hor.Str., schöne Aureole; kaum braunroter Rand. — Alpen glühen schön, orangefarbig. Spur von Erdschatten.

8 00 Aureole; Cirrus gelb, sich etwas vermehrend. — Alpen eben erloschen. Erdschatten deutlich, mit breiter, orangefarbiger Gegendämmerung.

8 03 Spur eines rötlichen Randes an der Aureole. — Alpen grau bis gelblich.

8 10 Mattes Purpurlicht, durch langgestreckte Cirren vom Hor.-Str. abgehoben. — Alpen hell, rotgelb; Erdschatten; matte, breite Gegendämmerung.

8 13 Mattes Purpurlicht, ziemlich ausgedehnt. — Alpen hell rotgelb. Gegendämmerung in schmalem Streifen den blauen Himmel durchquerend, von O. über S. bis zum Purpurlicht!

8 16 Purpurlicht hellrot, eher intensiver als vorhin. Noch immer geht von ihm ein heller Streifen bis über den Südpunkt. — Alpen hellrosa; keine Gegendämmerung mehr.

8 20 Purpurlicht normal, senkt sich. Keinerlei Streifen nach Süden. — Alpen rosa, bedeutend weniger intensiv. — Keine Gegendämmerung, nur Violettfärbung des Horizontes.

8 24 Purpurlicht matt, stark gesunken. — Alpen mattrosa. Keine Färbung mehr des O.-Horizontes.

8 30 Purpurlicht fast ganz erloschen. — Alpen sehr matt.

**Mai 17.** Unvollkommene Beobachtung.
Unbedeutendes Purpurlicht.

**Mai 18.—20.** Regen, bedeckt.

**Mai 21.** Zahlreiche Cumuli, Alpen bedeckt.

8 20 Hinter den vereinzelten Wolken matter Hor.-Str., darüber Purpurrötung.

8 24 Normales Purpurlicht, nicht ausgedehnt, gut abgehoben.

8 30 Purpurlicht sinkt und verschmelzt sich.

8 40 Purpurlicht nahezu erloschen.

8 50 Noch einzelne, matt rosafarbige Cirrostratus im NW. und im N.

**Mai 22.** Am Tage variable Bewölkung.
Abends W. Himmel teilweise verhüllt.
8.15—8.20. Schöne Rötung der einzelnen Wolken, aber kein Purpurlicht.
Gegen 10 Uhr kurzes Gewitter.

**Mai 23.** Regen.

**Mai 24.** Nicht beobachtet (Himmel klar).

**Mai 25.—27.** Bewölkt bis bedeckt, Regen.

**Mai 28.** Partiell bewölkt.
Noch um 8.47 Rötung hinter den Wolken sichtbar.

**Mai 29.** Nicht beobachtet (Himmel klar).

**Mai 30.** Morgens Nebel, abends Aufheiterung.

8 13 (Sonnenuntergang). Himmel fast ganz klar, einige Cirren und Cirrostratus. — Alpen sich allmählich enthüllend; Alpenglühen.

8 25 Mattes Purpurlicht über schönen Hor.-Str. — Wolken golden. Alpen erloschen. Erdschatten; schöne, ausgedehnte Gegendämmerung.

8 30 Desgleichen. — Alpen mattrosa. Gegendämmerung matter. Wolken im N. schön rot.

Purpurlicht intensiv, hellrot, nicht sehr ausgedehnt. Spur eines grünlichen Streifen, weit nach Süden reichend. — Alpen ziemlich hell; Gegendämmerung sehr matt.

Purpurlicht noch intensiver, dunkler. dehnt sich aus und senkt sich. — Statt Gegendämmerung ein allgemeiner Violettschimmer.

Purpurlicht sehr schön, senkt sich (noch eine Andeutung des obigen Streifens sichtbar). — Gegendämmerung ganz weg; Alpen noch hell.

Letzte Spur des Purpurlichtes; Hor.-Str. goldrot. — Alpen kaum sichtbar.

31. Regen.

1.—9. Bewölkt bis bedeckt. Am 4. eine Rötung über den Wolken beobachtet, von 8.35 bis 8.45; am 6. keine solche Rötung.

11.—13. Nicht beobachtet. Am 13. nach 9 Uhr noch matte Rötung.

14. Wolkenwand im W.; darüber unbedeutende Rötung.

15.–17. Partiell bedeckt.

18. Summarische Beobachtung.
Gutes, normales Purpurlicht.

18. (od. 19.?) Unvollkommene Beobachtung.

Ueber der dunkeln Wolkenwand am W.-Hor. in gewisser Höhe ein matter, roter Streifen (Bishop Ring?)

Unbedeutende, matte Rötung über der Wolkenwand.

Purpurlicht etwas lebhafter.

Wie zuvor, aber tiefer.

Purpurlicht von mitterer Stärke, nicht hoch.

19. (od. 20.?) Wunderschönes Wetter. — Alpen des Abends ganz klar; mattes Alpenglühen.

Hor.-Str., Aureole. — Erdschatten mit Gegendammerung.

Desgleichen. — Gegendämmerung deutlich.

Mattes Purpurlicht. — Alpen intensiv rotgelb. Gegendämmerung dunkelrot, verschwommen.

Purpurlicht hellrot, ziemlich ausgedehnt. - - 2. Alpenglühen.

Purpurlicht dunkler, normal, schön. - - Alpen rosa. Gegendämmerung fast ganz erloschen.

Purpurlicht schön, sinkend.

Purpurlicht tief. — Alpen matt, gelblich.

20. (?) Nicht beobachtet.

21. Aufheiterung, nach einem glänzenden Regenbogen um 6 Uhr. Westhimmel und Zenith ganz klar.

0–8.35 Orangegelber Hor.-St. Unmerkliche Rötung daneben.

9 00 Orangegelber Hor.-Str. Keinerlei Rötung.
9 10 Hor.-Str. sehr matt.
**Juni 22.** Von 8 Uhr bis 9 Uhr keine deutliche Rötung beobachtet.
**Juni 23.** Summarische Beobachtung.
8 35 Helle Hor.-Str., unbedeutende Rötung darüber. — Alpen unsichtbar.
8 45 Hor.-Str. hell, Purpurlicht.
8 50 Purpurlicht hell, rotgolden, schön, hoch.
8 55 Purpurlicht intensiv, in Goldfarbe sich verschmelzend.
9 00 Purpurlicht tief; Hor.-Str. goldrot.
9 05 Purpurlicht erlischt. Hor.-Str. golden, matt.
**Juni 24. — 26.** Bedeckt, Regen.
**Juni 27.** Um 8.45 ein prächtiges Purpurlicht konstatiert.
**Juni 28.**
8 27 (Sonnenuntergang). Himmel wunderbar klar. Alpenspitzen aus dem Dunkel emporragend.
Alpenspitzen glühend, dann im Dunst verschwindend.
8 35 Matte Gesamtrötung im N.-W. — Im O. schöne Gegendämmerung über dunkel-stahlgrauem Erdschatten. Alpen unsichtbar.
8 40 Purpurlicht ausgedehnt, gelblichrot, matt. — Gegendämmerung schön, breit, hochaufsteigend, sich über den ganzen Süd-Horizont hinziehend.
8 45 Purpurlicht prächtig, weniger ausgedehnt, hellrot Hor.-Str. golden. — Gegendämmerung undeutlich, dunkler.
8 50 Purpurlicht sehr intensiv, goldrot. — Gegendämmerung fast fort
8 55 Purpurlicht rotgolden, intensiv, senkt und verschmelzt sich. — Gegendämmerung ganz matt.
9 00 Purpurlicht sehr tief.
9 05 Purpurlicht fast erloschen. Hor.-Str. noch goldfarbig.
**Juni 29.** Nicht beobachtet. Das Purpurlicht soll prachtvoll gewesen sein.
**Juni 30.** Regen, bedeckt.
**Juli 1. — 2.** Regen, bedeckt.
**Juli 3. — 5.** Nicht beobachtet.
**Juli 6.** Summarische Beobachtung (Alpen erst am Ende angesehen)
8 40 Mattes, beginnendes Purpurlicht.
8 45—8 50 Schönes, normales Purpurlicht.
8 55 Purpurlicht sehr matt.
9 05 Alpen angesehen: fast glühend, daneben Dunst, dahinter Erdschatten.
**Juli 7. — 9.** Nicht beobachtet (Himmel klar).

Juli 10. Summarische Beobachtung. Prächtige Wolkenfärbung im S.-W.
8 45 Hellrotes, normales Purpurlicht.
8 50 Purpurlicht sinkt.
9 00 Hor.-Str. noch golden.
Juli 11.—31. Es liegen keine Notizen vor. Wetter fast ununterbrochen schön und sehr heiss; abends oft ein wenig bewölkt; Alpen meist bedeckt.
In der Regel normales, schönes Purpurlicht, ohne besondere abnorme Erscheinungen (oft Fächerbildung).
August 1. Bedeckt.
August 2. (Beobachtung am Neuenburger See). Himmel nicht ganz klar, Alpen unsichtbar.
8 21 Normales, hellrotes Purpurlicht, ausgedehnt, hoch. — Matte Gegendämmerung.
8 28 Purpurlicht sinkt rasch, goldgelb, 2facher Fächer.
8 35 Purpurlicht tief, goldrot. — Gegendämmerung sehr matt.
8 38 Purpurlicht fast erloschen; Hor.-Str. goldgelb.
August 3.
7 59 (Sonnenuntergang). Himmel absolut klar: Alpen auch, aber stark duftig.
8 00 Gelber Hor.-Str., weisse Aureole. — Alpenglühen der Gipfel, sehr dunstig; Erdschatten kräftig, begrenzt von schöner Gegendämmerung, wie mit rotgelbem Saum.
8 08 Gelber Hor.-Str.; Aureole färbt sich gelblichrot. — Alpen leichengrau. Breite, intensive Gegendämmerung über deutlichem Erdschatten.
8 13 Mattes Purpurlicht, gut abgehoben, ziemlich hoch. — Alpen wieder gelblichrot. Erdschatten steigt hoch empor, darüber noch schöne Gegendämmerung.
8 17 Purpurlicht hellrot bis golden, ausgedehnt und hoch. — Alpen etwas heller.
8 21 Purpurlicht schön, intensiv goldrot. — Im O. allgemeiner Schimmer, auch auf den Alpen.
8 26 Purpurlicht dunkelrot, sinkt. — Schimmer im O. schwächer.
8 30 Purpurlicht fast verschwunden. Hor.-Str. intensiv goldorange. O. fasst ganz erblasst, Alpen kaum sichtbar.
August 4. Unvollkommene Beobachtung mit veränderlichem Standort.
7 58 (Sonnenuntergang). Himmel prächtig.
8 11 Allgemeine Gelbrötung über dem Hor.-Str.
8 16 Schönes, hellrotes Purpurlicht, hoch erhoben. Eigentümliche Abgrenzung: scharfer hellblauer Streifen im Zentrum. Nordhälfte des Purpurlichts ganz abgeschnitten.

8 20 Dieselbe Erscheinung, etwas matt.
8 26 Purpurlicht tief, fast verschwunden; der Einschnitt und der Abschnitt sind noch deutlich wahrnehmbar.
Im O. sieht man den Erdschatten mit matter Gegendämmerung; Alpen im Dunste unsichtbar.
8 30 Purpurlicht erloschen. Hor.-Str. intensiv goldrot, die nördliche Partie noch scharf abgeschnitten. — Erdschatten mit unbestimmter Gegendämmerung.
8 35 Hor.-Str. schmal und matt, kein Abschnitt mehr.
**August 5.—7.** Unvollkommene Beobachtungen (am Neuenburgersee). Jedesmal mattes Purpurlicht.
**August 8.** (Beobachtung am Neuenburgersee). Heisser Tag, bewölkt.
7 52 (Sonnenuntergang).
7 50 Prachtvoller Stratocumulus, intensiv golden. W.-Horizont ganz klar. O.-Horizont scheint sehr nahe und klar; Voralpen tief rot glühend.
7 55 Saum des Stratocumulus in schönsten Nüancen leuchtend.
8 05 Weisslicher Hor.-Str. Spur von beginnendem Purpurlicht.
8 10 Ziemlich normales Purpurlicht.
8 13 Purpurlicht sinkt, schwache Fächerbildung.
8 19 Purpurlicht sehr tief; zahlreiche verschwommene Strahlen. — Stratus wieder rosafarbig.
8 20 Purpurlicht erloschen. — Stratus mit rosafarbigem Saum.
8 26 Hor.-Str. fast verschwunden.
**August 9.** Nicht beobachtet.
**August 10.** Summarische Beobachtung.
7 50 Rötung in ziemlicher Höhe (Bishops Ring?) Längs dem W.-Horizont eine niedrige Wolkenwand.
8 00 Gelbroter Schimmer.
8 05 Purpurlicht, eher orangegelb gefärbt.
8 12 Purpurlicht, schön, ausgedehnt, getrübt durch Wolken.
8 15 Purpurlicht nimmt ab.
**August 11.** Längst ersehnter Gewitterregen.
Abends 8—8. 15 ähnliche Erscheinung wie gestern.
**August 12.** Ähnliches Purpurlicht wie gestern.
**August 13.—19.** Nicht beobachtet.
**August 20.** Unbedeutendes, mattes Purpurlicht.
**August 21.—25.** Gewitter, Regen, Temperaturerniedrigung.
**August 26.** Abends unbedeutendes Purpurlicht.
**August 27.** Summarische Beobachtung.
7 40—7 50 Normales Purpurlicht.

August 28. Nicht beobachtet.
August 29.—31. Bedeckt, Regen.
Sept. 1.—4. Bewölkt bis bedeckt; am 4. Andeutung eines Purpurlichtes.
Sept. 5. Unvollkommene Beobachtung.
7 20—7 30 Schönes Purpurlicht.
Sept. 6. Trotz dem ziemlich klaren Himmel keinerlei Rötung und keinerlei Purpurlicht. — Im W. Wolkenwand tief am Horizont. Alpen prächtig, aber sehr duftig.
Sept. 7. Bedeckt, dann Regen.
Sept. 8.—15. Bedeckt, mit unbedeutender Aufheiterung.
Sept. 16. Summarische Beobachtung.
6 55 Purpurlicht, eher goldfarbig als rot.
7 00 Purpurlicht, normal, sinkt schon.
7 05 Purpurlicht fast erloschen.
7 15 Hor.-Str. noch rot.
Sept. 17. Aufheiterung, nach starker Bise.
6 38 (Sonnenuntergang). — Stratus im O.
6 48 Beginn des Purpurlichtes. — Alpen bedeckt. Über und hinter den Stratus kräftige, hochgelegene Gegendämmerung.
6 52 Mattes Purpurlicht, ziemlich gut abgehoben von dem fahlgelben Hor.-Str. — Gegendämmerung sehr blass.
6 55 Purpurlicht schön, normal, ziemlich ausgedehnt. — Gegendämmerung verschwunden.
7 00 Purpurlicht intensiver, dunkler, sinkt und verschmelzt sich mit dem goldenen Hor.-Str.
7 12 Hor.-Str. noch tiefrot.
Sept. 18. Starke Bise, kalt, prächtige Witterung.
6 36 (Sonnenuntergang). Himmel und Alpen prächtig. Einige rasch veränderliche Stratus im O.
6 35 Heller Hor.-Str. — Schönes Alpenglühen. Im O. Gegendämmerung in violetten Tönen hinter die Alpen herabreichend.
6 40 Heller Hor.-Str., Aureole. — Alpenglühen matter: schöne, hohe Gegendämmerung.
6 44 Spur eines Purpurlichtschimmers. — Alpenglühen erloschen, Alpen matt rosa. Dahinter Erdschatten, darüber Gegendämmerung.
6 46 Mattes, ausgedehntes Purpurlicht. — Alpen etwas heller: Gegendämmerung schön.
6 50 Purpurlicht hellrot, normal, ziemlich ausgedehnt, wenig abgehoben. — Alpen recht hell, rosafarbig. Gegendämmerung breiter, etwas gesunken (!) oder verschwommen.

5 17 Sichtbare Alpspitzen glühend.

5 20 » » grau.

5 30 Matter Hor.-Str. Ganz matte Rötung darüber. — Alpspitzen grau: über dem Stratus im O. matte Gegendämmerung.

5 35 Rötung matt und unbedeutend. — Alpspitzen ganz mattgelb, Gegendämmerung unmerklich.

5 40 Rötung im W. fast ganz verschwunden, schwacher Fächerstreifen gegen S. Auf einmal in ungewohnter Höhe über dem W.-Horizont ein kleiner violettroter Flecken, stark oval, ganz deutlich abgehoben. — Alpspitzen mattgelb, keine Gegendämmerung.

5 43 Der kleine Flecken hat sich zu einem normalen, intensiv purpur-violetten Lichte ausgebreitet, noch gut abgerundet und scharf abgehoben. Hor.-Str. darunter blaugrün, weiter unten mattgelb, zu unterst braungelb. — Alpenspitzen etwas rötlich.

5 46 Purpurlicht sinkt; der obere Teil senkt sich rascher als der untere Teil, wodurch das Purpurlicht flach gedrückt erscheint; dabei wird sein Scheitel nach Süden verschoben. Von den grüngelben Hor.-Str. gehen zarte Schatten aus, die fächerförmig in das Purpurlicht eingreifen. Unten am Hor. sind die Hor.-Str. schmutzig rot. Alpspitzen rosafarbig.

5 49 Purpurlicht noch tiefer gesunken. Hor.-Str. im S.-W. schwach, im W. breiter, im N.-W. wieder etwas schmäler. Ansehen wie eines schmutzig grüngelben Schleiers, der sich ein wenig vor dem Purpurlicht ausbreitet und dunkle Fächerstrahlen in dasselbe hineinsendet, letzteres besonders im S.-W. Die Nüancen des Purpurlichtes sind an den verschiedenen Stellen verschieden: über dem schmalen Hor.-Str. hell, über dem breiten Hor.-Str. dunkler.

5 52 Purpurlicht tief gesunken und mit dem Hor.-Str. verschmolzen. Vom Hor.-Str. gehen zahlreiche feine, kurze, rote Strahlen (wie glühende Grashalme) empor; darunter schmutzig-rote Töne; gegen N.-W. gleichmässige Rötung des Hor.-Str. — Alpenspitzen kaum sichtbar.

5 55 Hor.-Str. wie vorhin, aber viel matter und sehr schmal, nur noch wie ein matter Feuerstreifen.

**Okt. 28.**

5 20 (Sonnenuntergang). Himmel ziemlich klar; im W. einzelne Stratocumulus, ziemlich tief am Horizont.

5 25 Aureole. Matte Hor.-Str., am Horizont schmutzig grau-rot. — Alpenspitzen zum Teil nur sichtbar, aber sehr dunstig. Dunstschicht durch Gegendämmerung gesäumt .

5 30 Über dem Hor.-Str., nicht abgehoben, matte, ausgedehnte Rötung. — Alpenspitzen im Dunst sehr matt rosa, kaum mehr sichtbar. Darüber dunklere Gegendämmerung.

5 35 Deutlich abgehobenes, mattes Purpurlicht, über matten Hor.-Str. — Alpen fast unsichtbar; keine Gegendämmerung.

5 40 Purpurlicht stark gesunken, aufgelöst in schöne, verhältnismässig hoch aufsteigende, hellrote Fächerstrahlen von mattem Glanze, nach allen Richtungen ausgehend. — Im O. dunkel.

5 45 Purpurlicht erloschen. Hor.-Str. matt goldgelb. — Im O. matte Erhellung.

5 51 Hor.-Str. matt, dunkler, schmal. — Im O. unmerkliche Erhellung.

5 58 Hor.-Str. sehr schmal.

Okt. 29.—30. Bedeckt.

Okt. 31. Nicht beobachtet.

Nov. 1.—2. Bedeckt.

Nov 3. Nicht beobachtet.

Nov. 4.

5 09 (Sonnenuntergang). Himmel und Alpen klar, feine Cirren.

5 10 Rötlichgelbe Aureole. — Ende des Alpenglühens, sehr dunstig. Deutliche, orangegelbe Gegendämmerung.

5 16 Matte Hor.-Str. — Alpen und Gegendämmerung fast unsichtbar.

5 21 Matte Hor.-Str., darüber matter Lichtschimmer. — Im O. über dem Dunst matte Gegendämmerung.

5 26 Schwaches Purpurlicht, rötlichgelb. — Im O. grauer Dunst.

5 31 Schwaches Purpurlicht.

5 35 Purpurlicht sinkt, dunklere, violette Färbung.

5 42 Purpurlicht erloschen. Hor.-Str. rot.

5 50 Hor.-Str. fast total verschwunden.

Nov. 5. Nicht beobachtet.

Nov. 6. Summarische Beobachtung bei partieller Bewölkung. Gegen 6 Uhr eine dunkle Rötung hinter den Wolken, in ziemlicher Höhe; Hor.-Str. mattgelb bis feuerrot.

Nov. 7.—11. Bewölkt bis bedeckt. Am 10. oder 11. zwischen 6 Uhr und 6. 20 ein zweites Purpurlicht hinter den Wolken.

Nov. 12. Cumuli im W. — Osten bedeckt.

5 12 Matte Rötung hinter den Cumuli. Hor.-Str. matt gelblichweiss.

5 17 Desgleichen.

5 20 Desgleichen: mattes Purpurlicht. — Hor.-Str. goldgelb.

5 29 Purpurlicht matt, tief gesunken.

5 45 Schmaler Glutstreifen am Hor.; dann matter Hor.-Str. In ziemlicher Höhe: zweites Purpurlicht, z. Teil hinter Wolken.

5 50 Mattes, zweites Purpurlicht.
6 00 Zweites Purpurlicht schön, deutlich abgehoben.
6 12 Zweites Purpurlicht senkt sich.
6 20 Ende des zweiten Purpurlichtes.

**Nov. 13.**

4 57 (Sonnenuntergang). — Himmel und Alpen prachtvoll.
4 50 Scheinbarer Sonnenuntergang.
4 55 Unbedeutende Aureole. — Alpen sehr schön, prächtig rot.
5 00 Aureole mit Andeutung eines dunklen Randes (Bishop Ring). — Alpenglühen; dahinter und darüber Gegendämmerung, matt orangefarbig.
5 03 W. wie zuvor. — Alpen leichengrau. Gegendämmerung viel matter.
5 10 Beginn des Purpurlichtes, darunter Hor.-Str. — Alpen etwas heller, dahinter Erdschatten, darüber deutlichere Gegendämmerung.
5 12 Purpurlicht matt, abgehoben. — Gegendämmerung lebhafter.
5 15 Desgleichen. — Gegendämmerung höher, schön; Alpen matt gelbrot.
5 18 Normales, deutlich abgehobenes Purpurlicht. Hor.-Str. darunter grünlich, unten golden. — Alpen gelblich rosa. Gegendämmerung sehr matt und breit, verschwommen.
5 20 Purpurlicht schön, violettrot, gut abgehoben. — Alpen hell rosa. Gegendämmerung hoch.
5 22 Purpurlicht schön, sinkt. Hor.-Str. golden.
5 25 Purpurlicht schön, sinkt rascher, verschmelzt sich mit dem goldenen Hor.-Str. — Alpen sehr hell, gelb-rosa. Statt der Gegendämmerung nur eine allgemeine Erhellung.
5 30 Purpurlicht sehr tief. Hor.-Str. rotgolden. — Alpen hell.
5 35 Purpurlicht erloschen. Hor.-Str. schmal, golden. — Alpen dunkler, etwas glühend.
5 40 Hor.-Str. sehr schmal, feuerrot. — Alpen kaum sichtbar, darüber matter, violetter Schimmer.
5 43 Hor.-Str. ganz matt, zu unterst schmaler Feuerstreifen. Beginn eines zweiten Purpurlichtes. — O. kaum sichtbar.
5 46 Zweites Purpurlicht, matt.
5 50 Zweites Purpurlicht, matt, flach, lang gestreckt.
6 00 Noch allgemeiner, violetter Schimmer, aber tiefer gesunken.

**Nov. 14.** Nicht beobachtet.

**Nov. 15.** Unvollkommene Beobachtung an prächtigem Tag.
5.10 bis 5.15. Zunehmendes, schönes, abgehobenes Purpurlicht.
6. 05 bis 6. 15 Letzte Rötung noch sichtbar (zweites Purpurlicht?).

Nov. 16. Summarische Beobachtung.
5 00 Aureole über normalen, matten Hor.-Str. — Letztes Glühen der Alpenspitzen.
5 07 Alpen grau.
5 12 Mattes, kleines, abgehobenes, hochgelegenes Purpurlicht.
5 15 Purpurlicht sehr deutlich abgehoben, heller und ausgedehnter.
5 20 Purpurlicht sinkt.
5 30 Purpurlicht verschwunden. Hor.-Str. schmal, rot bis feuerrot.
5 45 Hor.-Str. sehr schmal.
6 00 Noch unbedeutende Rötung.
Nov. 17. Unvollkommene Beobachtung.
5. 06 bis 5. 15 mattes Purpurlicht.
Nov. 18.—19. Nicht beobachtet.
Nov. 20. Summarisch beobachtet: normales Purpurlicht.
Nov. 21.—23. Bedeckt, Schnee.
Nov. 24.—25., 29.—30. Nicht beobachtet.
Nov. 26. Kein deutliches Purpurlicht; nur allgemeine Rötung hinter Dunst.
Nov. 27. Desgleichen.
Nov. 28. Bewölkt, besonders im W. Dahinter rote Hor.-Str.
Dez. 1. Bewölkt. Um 5 Uhr schöne Wolkenrötung. Hor.-Str. bis um 5. 30 sichtbar.
Dez. 2.—12., 15.—16., 18.—20., 22.—31. Bedeckt, bewölkt, Nebel.
Dez. 13.—14., 17. Nicht beobachtet.
Dez. 21. Kein merkbares Purpurlicht, trotz schönen Wetters.

A. Troesch.

(Eingereicht den 4. Februar 1905.)

# Die Berriasstufe im Gebiete der Blümlisalp.

Vergleiche «Mitteilungen» der Naturforschenden Gesellschaft in Bern, 1903: Einige Korrekturen der geologischen Karte im Gebiete zwischen Kiental und Kandertal.)

---

Der gewaltige Absturz des Blümlisalprothorns und des Blümlisalphorns gegen den Öschinensee ist auf Blatt 18 der geologischen Karte der Schweiz als Malm bezeichnet; er besteht aber zur Hauptsache aus unterer Kreide. Unter den grauen Urgonkalken des Rothorns mit grossen Nerineen liegen dunkle Schiefer, in denen man hie und da einen plattgedrückten, vollständig verzogenen Ammoniten findet, und ein schwarzer Kalk, charakterisiert durch ganz kleine, glänzende Kristallflächen, die ihn vom Malm unterscheiden. In einer Bank dieses Kalkes fand ich eine reiche Ammonitenfauna, die ich aber nur wenig ausbeuten konnte. Die Fundstelle liegt unmittelbar westlich unter dem Sattel zwischen Rothorn und Blümlisalphorn. Die Formen erinnerten an solche aus dem Neocom, aber das Berner Museum wies keine ähnlichen auf.

Herr Professor Kilian in Grenoble hatte die Güte, die Stücke zu untersuchen, und er teilte mir darüber folgendes mit:

«Die Ammoniten sind entschieden Formen aus der untersten Subzone der Berriasstufe, an der Grenze des obersten Tithons. Es fanden sich mehrere Exemplare von Hoplites Callisto d'Orb (emend. Kilian), identisch mit Stücken aus dem untersten Berriasien der Umgebung von Grenoble,

Hoplites cf. Malbosi Pict. oder sehr nahestehende Form,

Hoplites cf. Boissieri Pict.»

Die gleichen Kalke finden sich, fossilleer, auf dem Gipfel des Blümlialphorns und im Sattel zwischen diesem und dem Öschinenhorn. Da anderseits in der Gamchilücke und auch weiter westlich im Absturz gegen das Gasternthal Lias und Dogger anstehen, so folgt daraus, dass der Malm hier, verglichen mit andern Lokalitäten, bedeutend reduziert sein muss.

Langenthal, 4. Februar 1905.

Theophil Studer.

# Ueber südamerikanische Caniden
des
# Naturhistorischen Museums in Bern.

Das Museum in Bern erhielt in letzter Zeit eine Anzahl Caniden aus Südamerika und darunter Arten wie *C. microtis* und *C. vetulus*, die bis jetzt teils unvollkommen bekannt, teils verkannt wurden, deren genaue Beschreibung einiges Licht auf verschiedene unklare Punkte in unserer Kenntnis der südamerikanischen Caniden zu werfen versprach. Wohl ist schon im Jahre 1895 die wichtige Arbeit *Winges* über die südamerikanischen Raubtiere der *Lund*'schen Sammlung erschienen, die namentlich die Frage der Artberechtigung der *Lund*'schen Spezies erschöpfend behandelt und viele seither begangene Irrtümer aufklärt, aber leider scheint das in dänischer Sprache geschriebene Werk wenig Berücksichtigung gefunden zu haben, so ist dasselbe in dem neuesten Katalog der Säugetiere von *Trouessart* von 1904 unbeachtet geblieben. Obschon ich den vorzüglichen Ausführungen *Winges* gegenüber wenig Neues vorzubringen habe, so wurde doch diese Arbeit in der Erwägung vorgenommen, dass es von Vorteil sein könnte, wenn bei einer noch nicht genügend bekannten Tiergruppe möglichst viel Material bekannt gemacht und von diesem ausführliche Beschreibungen geliefert würden. Die Anregung dazu gab mir Herr Professor Dr. *E. Goeldi*, der verdiente Direktor des Museu *Goeldi* in Parà, welchem wir das Material von Canis *vetulus* und *microtis* aus dem Amazonasgebiet und von *Canis thous*, var. *melampus* aus dem Orgelgebirge verdanken.

## Lycalopex. Burm.

Durch Herrn Professor Dr. *Goeldi*, Direktor des Museu *Goeldi* in Parà, erhielt ich eine Anzahl Bälge und Schädel von

Caniden aus dem Amazonasgebiet. Ich habe dieselben bereits in dem *Prodromo de um Catalogo critico e commentado da Colleccao de Mammiferos no Museu do Parà. Extracto do Boletim do Museu Goeldi. Fasc. I Vol. IV.* beschrieben, und dieselben als *Canis brasiliensis* Lund und C. *microtis* Sclat. bestimmt, ferner hat Hagmann im *Zoolog. Anzeiger B. XXIV, No. 651, 1901* nähere Angaben über die Schädel und das Gebiss der betreffenden Exemplare gemacht. Weitere Studien und Vergleiche mit erweitertem Material, sowie die wichtige Arbeit Winges („*Jordfundne og nulevende Rovdyr fra Lagoa Santa, Minas Geraes, Brasilien. E. Museo Lundi Kjoebenhavn 1895*“. worin das Material Lunds einer erneuten kritischen Untersuchung unterworfen wird, haben mich zu einer anderen Auffassung der Arten gebracht, die ich hier kurz darlegen möchte.

Lycalopes vetulus (Lund). Fig. 4. 7. 10.

*Canis vetulus Lund.* (*Blik paa Brasiliens Dyreverden 2. Afhandl. 1839, 4. Afh. 1842, 5. Afh. 1843. K. danske Videnskaberner Selskabs naturvidenskabelige og mathematiske Afhandhandlinger.* A. Wagner (*Archiv f. Naturgesch., 9. Jahrg. 1. Bd. 1843*). Canis vetulus Burm. (*System. Uebers. d. Tiere Brasiliens, Mammalia. Berlin 1854*). *Lycalopex vetulus* et *fulvicaudus* Burmeister (*Erläuterungen zur Fauna Brasil. Berlin 1856*). *Canis parvidens* et *urostictus* Mivart (*a Monograph of the Canidae, London 1890*). *Canis vetulus* Lund, Winge. (*Jordfundne og nulewende Rovdyr l. c. 1895*). *Canis brasiliensis* Hagmann (*krit. Bemerkungen, Zool. Anzeiger, XXIV, No. 651, 1901*).

*Nothocyon parvidens Wortman and Matthew The ancestry of certain members of the Canidae. Bullet. Americ. Museum of Natur. Hist. Vol. XII, 1899), ebenso Trouessart (Catal. Mammal. Quinquennale Supplem. Anno 1904. Fasc. 1*).

Fünf Bälge von 4 Erwachsenen und 1 Junges nebst Schädeln. Nr. 117♀, 118♀, 119♂, 120♂ 121j.

Der Habitus des Tieres ist der eines schlanken, hoch und feinläufigen Schakals.

Dimensionen:

| | 117♀ | 118♀ | 119♂ | 120♂ |
|---|---|---|---|---|
| Ganze Länge beim Erwachsenen. | | | | |
| Schnauzenspitze bis Schwanzwurzel . | 76 | 69 | 60 | 56 |
| Kopflänge . . . . . | 16.5 | 15.5 | 14.5 | 14.5 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Schwanzlänge, Anus bis Schwanzspitze | 35 | 30 | 27 | 25 |
| Ohrlänge . . . . . | 7 | 7 | 6.5 | 6 |
| Unterschenkel . . . . . | 14 | 11 | 10.5 | 10 |
| Hinterfuss . . . . . | 14 | 11.5 | 10.5 | 10 |
| Verhältnis des Hinterfusses zur Körperlänge = 100 . . . . . | 19 | 16.6 | 17.5 | 17.6 |

Der Körper ist mit harten, straffen Haaren bedeckt, die im Nacken und am Rücken länger sind als am übrigen Körper; sie erreichen hier 5 cm Länge, ebenso sind die Schwanzhaare verlängert und bilden eine nach dem Ende zu verdickte Rute. Am Kopfe ist die Behaarung kurz, ebenso an den Seiten, am Bauche und an den Läufen. Die Ohren sind aussen behaart, mit feineren Haaren als am Körper, die Innenseite der Muschel ist nackt, nur ihr vorderer Rand mit längeren, weichen Haaren bedeckt. Die Sohlen sind ganz behaart bis auf die nackten Zehenballen.

Im allgemeinen zeigt jedes Haar der Oberseite schwarze Spitze und Basis, die Mitte weiss oder gelblich bis rostgelb; bald wiegt das Schwarz vor, bald die helle Farbe, die am Bauche und an der Kehle dominiert, es kommt so im allgemeinen ein aus schwarz, grau und gelb gemischtes Farbenkleid zu Stande. Das Wollhaar ist gut entwickelt, rostgelb bis graugelb. Der kurz behaarte Kopf erscheint grau bis gelblich und schwarz meliert, auf dem Nasenrücken dunkler, bei einem Männchen (Nr. 119) schwarz, die Umgebung des Auges mehr weisslich, das Kinn ist schwarzbraun. Die Umgebung des Ohres ist hell rostrot, ebenso die Aussenseite der Ohrmuschel, nur bei einem Männchen (Nr. 120) mischt sich schwarz bei, die Haare am vorderen Innenrand der Ohrmuschel sind weiss oder gelblich. Die Wangen vorwiegend hell. Die bis 60 mm langen Schnurrhaare sind schwarz, ebenso 5 an den Wangen entspringende bis 40 mm lange Borsten.

Vom Nacken an, wo sich die Haare verlängern, nimmt das Schwarz immer mehr über die graue oder gelbliche Grundfarbe die Oberhand, beim Weibchen (Nr. 117 und 118) ist Nacken und Rücken bis zur Schwanzwurzel in einem breiten Streifen schwarz, nur hie und da unterbrochen von helleren Partieen, das vorherrschende Schwarz, schon mit gelblich gemischt, setzt sich auf

die Schulter und den Oberarm, sowie den Oberschenkel fort, nach den Flanken tritt immer mehr rotgelb auf, das an den Seiten über dem Bauch dominiert. Kehle und Bauch sind weisslich. Der Schwanzrücken und die Spitze sind schwarz, Seiten und Unterseite rostgelb. Die Beine erscheinen aussen graugelb und schwarz gesprenkelt, innen hellrostgelb, die Sohlen der Hinterfüsse schwarz, markantere Zeichen bilden nur ein hellerer Fleck in der Gegend des Schulterblattes und eine helle, rostrote Zone, die sich von der Ohrgegend zum Hals herabzieht und nach hinten von einem schwarzen Streif, der dem Vorderrand des Schulterblattes entspricht, begrenzt wird; dieser Streif verwischt sich caudalwärts in die dunklere Schultergegend.

Beim Männchen sind die hellen Partieen mehr grau als gelb, das Schwarz am Rücken mehr unterbrochen von hellen Partieen, ebenso am Schwanz; der helle Streif vom Ohr zur Kehle ist weniger deutlich, überhaupt gehen die Nuancen mehr ineinander über, wodurch die Färbung gleichartiger erscheint. Das Junge (Nr. 121) ist im allgemeinen dunkler gefärbt, die hellen Partieen sind rostrot, der Rücken bis auf die Seiten vorherrschend schwarz, der Kopf rostrot, die Beine dunkel.

*Schädel.* Vergleicht man die vier Schädel der erwachsenen Tiere, so fällt vor allem eine grosse Verschiedenheit derselben untereinander auf, doch lässt sich ein gemeinsamer Charakter leicht herausfinden.

Die Hirnkapsel ist sagittal wie transversal gewölbt, in der Schläfenregion stark konvex, der Hinterhauptshöcker kommt tief zu liegen, eine Scheitelleiste fehlt. Dafür begrenzen die vom hinteren Ende des Parietale nach vorn divergierenden Schläfenleisten eine bald breitere, bald schmälere lyraförmige Scheitelfläche. Die Schläfenenge ist wenig eingeschnürt, die Stirngegend breit, transversal gewölbt, mit stark nach unten gebogenen processus supraorbitales, eine mediane Einsenkung ist nicht vorhanden, die Stirn geht ohne Absatz auf den Nasenrücken über. Die Jochbogen sind bald stärker, bald weniger ausgeweitet, das Hinterhauptsdreieck ist niedrig, von zwei scharfen Seitenleisten begrenzt, die sich zu einem leistenartigen Hinterhauptshöcker vereinigen; das foramen magnum ist oval, breiter als hoch. Die Schädelbasis ist relativ breit, die Bullæ

osseae sind gross, blasig aufgetrieben, seitlich etwas komprimiert, aber ohne Kiel. Der Gesichtsteil ist kurz, viel kürzer als der Hirnteil, nach vorn gleichmässig sich verschmälernd. Der Nasenrücken ist schmal, in der Mitte etwas eingesattelt, die Nase hoch, das Nasenloch höher als breit. Der Gaumen ist mässig breit, die Gaumenbeine dringen bis zum vorderen Rand des oberen Reisszahnes vor. Der Unterkiefer zeigt einen schlanken horizontalen Ast, der Processus angularis ist stark entwickelt, beilförmig und reicht mit seinem hinteren Rande noch über den Processus articularis hinaus. Der Subangularfortsatz ist gut entwickelt und scharf abgesetzt.

Das Gebiss hat schon *Hagmann* loc. cit. eingehend beschrieben und namentlich die individuellen Variationen hervorgehoben. Im allgemeinen kann man sagen, dass das Gebiss fein ausgeprägt erscheint und die Skulptur der Zahnkronen scharf hervortritt, dass ferner die Zähne dicht aneinander gedrängt sind mit Ausnahme der vordersten Lückenzähne und dass der obere Reisszahn im Verhältnis zu den Molaren klein ist.

Die Schneidezähne sind entsprechend der geringen Breite der Schnauzenspitze klein, fuchsartig, der äusserste übertrifft die innern nicht an Grösse. Die oberen haben dreilappige Kronen, die Lappen sind aber so wenig tief eingeschnitten, dass der Charakter bei der ersten Usur verloren geht, bei den unteren ist eine Zweilappung auch nur bei ganz jungen Zähnen zu erkennen, sie verwischt sich bald und ist bei älteren Gebissen meist nur noch bei dem äussersten zu erkennen. Die Caninen sind schlank und spitz, weniger lang als bei Füchsen, hinten mehr oder weniger zugeschärft. Die drei oberen Prämolaren sind einspitzig, aber in einem Falle (118) zeigt der dritte einen accessorischen Höcker; zugleich sind bei den einen Schädeln ♀ die Zahnkronen höher als breit (117, 118), in anderen Fällen ♂ breiter als hoch (119, 120). Der obere Reisszahn ist im allgemeinen klein, aber in verschiedenem Masse. Hagmann hat schon die Verschiedenheit gezeigt, welche in Bezug auf die Stellung des Innenhöckers zur Längsachse des Zahns vorherrscht. Bei 118 steht er weiter vor als die Hauptmasse des Zahns, ebenso bei 119, bei 117 und 120 steht er dazu im rechten Winkel. Die Molaren sind gut ausgeprägt, der zweite um za. die Hälfte kleiner als M. 1, ist

stark verbreitert und zeigt in der Form das Gepräge des ersten, zwei Aussenhöcker, einen starken Innenhöcker und dazwischen zwei kleine Mittelhöcker, doch kommen auch hier individuelle Variationen in Bezug auf stärkere oder geringere Ausbildung derselben vor.

Im Unterkiefer zeigt Pm. 3 und 4 bei 117, 119, 120 zwei accessorische Höcker, 118 nur Pm. 4. Der Reisszahn im Unterkiefer zeigt, wie schon Hagmann hervorgehoben, bei Nr. 120 an der hinteren Aussenseite der Hauptspitze einen accessorischen Höcker, bei 119 ist derselbe schwach angedeutet, bei 117 und 118 fehlt derselbe vollkommen. Nach Mivart soll dieser Höcker charakteristisch sein für *Canis parvidens* und *urostictus*, auf sein Vorhandensein begründen Wortmann und Matthew hauptsächlich die Gattung *Nothocyon*.

Beifolgend die Masse der Schädel und einige Verhältniszahlen.

| | 117 | 118 | 119 | 120 |
|---|---|---|---|---|
| Basilarlänge | 120 | 123 | 112 | 112 |
| Basicranialaxe | 34 | 34 | 32 | 32 |
| Basifacialaxe | 86 | 89 | 80 | 80 |
| Nasalia, Länge | 46 | 47 | 44.5 | 44 |
| Nasalia, grösste Breite | 8.5 | 6 | 8 | 9.8 |
| Schnauzenlänge. Vord. Rd. d. Orbita-Gnathion | 54 | 55 | 47 | 49 |
| Gaumenlänge | 63 | 66 | 60 | 59 |
| Gaumenbreite | 16 | 19 | 19 | 18 |
| Grösste Breite des Schädels | 48 | 45 | 45 | 45 |
| Breite über den Gehöröffnungen | 44 | 42 | 40 | 39 |
| Jochbogenbreite | 74 | 72 | 72 | 62.2 |
| Schläfenenge | 32 | 31 | 33 | 30 |
| Breite zwischen den Orbitalfortsätzen | 38 | 38 | 38.5 | 34 |
| Geringste Breite zwischen den Augenrändern | 25 | 26 | 25 | 23 |
| Hirnhöhlenlänge | 78 | 81 | 70 | 72 |
| Gesichtslänge | 57 | 58 | 53 | 56 |
| Höhe des Schädels | 39 | 38 | 36 | 37 |
| Länge der Backzahnreihe | 49 | 47 | 42 | 44 |
| Länge des Reisszahnes | 13 | 11.7 | 11 | 11 |
| Länge der beiden Molaren | 17.7 | 16 | 14 | 14 |
| Länge des Unterkiefers vom Proc. angul. | 101 | 100.5 | 94 | 91 |
| Länge des Unterkiefers vom Proc. articularis | 98 | 98 | 89 | 91 |
| Höhe des Unterkiefers am Hinterhöcker von M. 1 | 13 | 11.5 | 12 | 12 |
| Länge der Tympanalblasen, Bullæ ossæ | 20 | 20 | 20 | 19.5 |

**Verhältniszahlen.**

| | 117 | 118 | 119 | 120 |
|---|---|---|---|---|
| Basicranialaxe zu Schädellänge = 100 . . . | 28.2 | 28.4 | 28.5 | 28.5 |
| Länge des Hirnschädels = 100 zu Gesichtsschädel . . . . . | 79.4 | 75 | 78.4 | 78.8 |
| Breite des Gaumens zu Basilarlänge . . . | 21.6 | 23.1 | 23.2 | 22.3 |
| Breite des Gaumens hinter vorderst. Præmolar zu Basilarlänge . . . . . | 12.5 | 12.2 | 13.4 | 13.4 |
| Höhe des Gesichtsteils vom Gaumen zur Mitte des Stirnbeins, zur Basilarlänge . . . . . | 29.5 | 29.3 | 28.5 | 27.6 |
| Schädelhöhe zu Basilarlänge . . . . . | 33.3 | 32.5 | 35.6 | 33 |
| Basicranialaxe = 100 zu Basifacialaxe . . . | 42/100 | 39.7/100 | 40/100 | 40/100 |
| Schnauzenlänge zu Basilarlänge . . . . . | 45 | 43.9 | 41.9 | 43.7 |
| Schnauzenlänge zu Gaumenlänge . . . . . | 82.5 | 84.3 | 76.2 | 83 |
| Gaumenlänge zu Basilarlänge . . . . . | 52.5 | 52 | 53.5 | 52.6 |
| Länge des oberen Reisszahnes zur Basilarlänge | 10 | 8.9 | 8.9 | 8.9 |
| Stirnbreite zu Basilarlänge . . . . . | 31.6 | 30.8 | 33.8 | 30.3 |
| Jochbogenbreite zu Basilarlänge . . . . . | 61.2 | 58.6 | 64.3 | 56.2 |
| Länge der Molaren zu Gesamtlänge . . . . | 13.3 | 12.2 | 11.6 | 11.6 |
| Schädelbreite zur Gesamtlänge . . . . . | 40 | 36.6 | 40.1 | 39.2 |
| Schläfenenge zur Gesamtlänge . . . . . | 26.2 | 25.2 | 28.5 | 26.7 |
| Kleinste Entfernung d. Augenränder zur Basilarlänge . . . . . | 28.8 | 21.1 | 21.4 | 19.6 |
| Verhältnis des Reisszahnes zu den beiden Molaren. Reisszahn = 100 . . . . . | 136 | 142.8 | 127 | 127 |
| Länge d. Tympanalblasen zur Schädellänge = 100 | 16.6 | 16.2 | 17.8 | 16.9 |

*Canis retulus* wurde von Lund l. c. zuerst aufgestellt und eine nahe verwandte Form als C. *fulvicaudus*, beide von Lagoa Santa. *Wagner* gibt (*Archiv für Naturg. 9. Jahrg. 1. Bd. 1843* p. 385) folgende lateinische Diagnose von *Canis retulus* Lund: Supra e flavido, albo nigroque variegatus, subtus abidus; rostro fronti concolore, mandibula nigra, labiis albo-apiculatis; pedibus pallide ochraceis, anterioribus stria nigricante signatis; cauda dorso concolore, apice maculaque post basin nigra.

Diese Diagnose können wir auf unsere Art anwenden, wenn wir absehen von gewissen nicht konstanten Details, so dem schwärzlichen Streifen auf den Vorderläufen, der nur bei zwei Exemplaren schwach vorhanden ist; Burmeister findet diesen schwarzen Streifen bei seinem Exemplar kaum angedeutet.

Burmeister (*Systemat. Uebersicht der Thiere Brasiliens, 1. T. Mammalia, pag. 100*). gibt die Beschreibung Lunds in extenso wieder. Dieselbe passt auf unsere Exemplare, nur scheinen die Lund'schen Tiere viel heller zu sein; wo bei den amazonischen Bälgen das Schwarz hervortritt, gibt Lund nur graue Farbentöne an, doch stimmt die Farbe der einzelnen Haare überein. Die Dimensionen sind geringer.

In «*Erläuterungen zur Fauna Brasiliens*» gibt Burmeister neue eingehende Beschreibungen von *Canis vetulus* und *fulvicaudus* nebst Abbildungen der Tiere und ihrer Schädel.

Die Abbildung von *Canis vetulus* zeigt ein langgestrecktes, auffallend kurzbeiniges Tier, mit langem, wenig buschigem Schwanz, die Färbung ist ziemlich übereinstimmend mit Lund angegeben, das Tier ist auf Rücken und Seiten grau, die schwarzen Spitzen der Rückenhaare sind nicht so ausgedehnt wie bei unseren Exemplaren und daher der Rücken nicht so dunkel gefärbt. C. *fulvicaudus* erscheint nur als dunklere Abart des vorigen. Die Darstellung des Schädels beider Arten zeigt eine gute Übereinstimmung mit unseren Exemplaren, so C. *vetulus* mit Nr. 117 und *Canis fulvicaudus* mit Nr. 119. Die Dimensionen des Körpers wie des Schädels stimmen bei den Burmeisterschen Exemplaren näher mit den unsrigen überein, als bei denen von *Lund*, die durchschnittlich kleiner sind.

Mivart (*On South-American Canidae. Proc. Zool. Soc. 1890 und Monograph of the Canidae. London. 1890*) nimmt zunächst an, dass *Canis vetulus* Lund und *Canis fulvicaudus* Lund einer und derselben Spezies angehören. Dann aber sollen *Canis vetulus* Lund und *vetulus* Burm. nicht identisch sein. *C. vetulus* Lund hat nach der Abbildung keinen verkürzten Reisszahn im Oberkiefer, er wird als synonym mit *C. Azarae* betrachtet, für *C. vetulus* Burm. wird ein neuer Speziesname vorgeschlagen, *Canis parvidens* Mivart, begründet auf die Kürze des 4. oberen Praemolar im Verhältnis zu den Molaren; eine nahe verwandte Form, ausgezeichnet durch dunklere Färbung und einen schwarzen Streifen längs $^2/_5$ des Schwanzrückens, wird als *Canis urostictus* unterschieden.

Was zunächst die Abbildungen von *Mivart* betrifft, so ist es unmöglich nach seinen Habitusbildern Vergleiche anzustellen,

da verschiedene dargestellte Arten nach demselben Schema hergestellt zu sein scheinen. Vergleichen wir z. B. die Abbildungen von Canis cancrivorus, Azarae, parvidens und urostictus, so bestehen die Unterschiede nur in der verschiedenen Stellung und einigen Farbennuancen, das Grundschema ist aber das eines Fuchses, nun ist aber das Aussehen eines Canis Azarae und das eines C. cancrivorus so verschieden, dass auch eine schwarze Abbildung genügen würde, die beiden unterscheiden zu lassen. Anders ist es mit den Darstellungen des Schädels, und hier lässt sich leicht erkennen, dass der Schädel von *Canis parvidens* und von *urostictus* in den Formenkreis von *Burmeisters C. vetulus* und *fulvicandus*, sowie in den unserer amazonischen Formen hereinpasst, nur ist bei *Burmeister* wie bei *Mivart* das Verhältnis zwischen Reisszahn des Oberkiefers und den Molaren 100 : 160—166, bei den unseren 100 : 127—142. Bei *Canis vetulus Lund* rechnet *Mivart* nach Abbildung des Schädels bei *Lund* 100 : 130.

Des accessorischen Höckers an der Hauptspitze des Unterkieferreisszahnes wird bei *Mivart* keine Erwähnung getan, doch zeigt sie die Abbildung des Schädels sowohl bei *Canis parvidens* als bei *C. urostictus*.

Auf die Gegenwart dieses accessorischen Höckers, den sie auch bei den miocaenen Formen des *Canis latidens Cope, lemur Cope, geismarus Cope* finden, begründen *Wortmann* und *Matthew*, (*Ancestry of certain members of the Canidae etc. Bull. meric. Mus. of Nat. Hist. Vol. XII, 1899. Febr. 1900, pg. 109*) die Gattung *Nothocyon*, welche folgendermassen charakterisiert wird: Kurze Schnauze, oberer Reisszahn sehr klein, Trigon des unteren Reisszahnes reduziert. Molaren gross, subquadratisch. Unterer Reisszahn mit breitem Talon und mit accessorischem Höcker an der posteroexternalen Ecke des Trigon. Caninen schlank, Bullae osseae gross. Vom Miocaen, John Day Formation, bis rezent. Die rezenten Formen sind *Canis parvidens* und *urostictus*. Von *Nothocyon* hat sich in der Richtung der Procyoniden die Gattung *Bassariscus* abgezweigt. *Trouessart* führt dem entsprechend in der neuen Auflage des *Catalogus Mammalium* 1904, p. 235 unter *Nothocyon. N. parvidens* und *urostictus* an.

Eine willkommene Aufklärung des ganzen Sachverhaltes gab aber *H. Winge* schon im Jahre 1895 in seiner Beschreibung

der im Museum von Kopenhagen bewahrten lebenden und fossilen Raubtiere von Minas Geraes, die teils von *Lund* und *Reinhardt*, teils auch von *Warming* gesammelt waren. (*Jordfundne og nulevende Rovdyr fra Lagoa santa, Minas Geraes. Brasilien. E Museo Lundi, Kjoebenhavn.* 1895.) *Winge* gibt hier eine eingehende Beschreibung der *Lund'schen* Arten. Von *Canis vetulus* standen ihm 12 Skelette, 12 Bälge, wovon 9 mit Schädel und 7 einzelne Schädel zur Verfügung.

*Winge* konstatiert an diesem reichen Material die ausserordentliche Variabilität der Art, sowohl in Bezug auf Färbung, als Dentition und Schädelbildung. Es werden Formen mit hellem Schwanz, mit einem schwarzen Fleck an der Schwanzwurzel, schwarzem Streifen an der Oberseite des Schwanzes und ganz dunkler Oberseite desselben beschrieben, ebenso ist der Rücken bald dunkel, grauschwarz, silbergrau oder gelbgrau. Im Gebiss ist der obere Reisszahn klein, nur nicht sein Talon, nach den Tabellen ist das Verhältnis vom Reisszahn zu den beiden Höckerzähnen wie 100 : 141—170. Am unteren Reisszahn kommt in einzelnen Fällen eine accessorische Spitze am Hinterrand des Trigon vor, accessorische Spitzen am Hinterrand der Prämolaren sind bald vorhanden, bald fehlen sie. Am Schädel ist die Stirne bald breit, bald schmal, bald flach, bald erhaben und danach die processus orbitales stark gesenkt oder nur wenig, wie bei C. Azaræ, der leierförmige Raum zwischen den Schläfenleisten bald breiter, bald schmal.

*Canis vetulus Lund* ist dasselbe Tier, wie *C. vetulus Burm.*, nur hat *Burmeister*, der das Tier nicht lebend sah, die Beine zu kurz abgebildet, auch seine Bemerkung, dass C. vetulus kurzbeiniger als C. cancrivorus sei, ist falsch, er hat längere und schlankere Beine, wie das auch bei den amazonischen Exemplaren der Fall ist. Da nun *Mivart* seinen *C. parvidens* mit *C. vetulus Burm.* für identisch erklärt, so muss der Name *parvidens* dahinfallen, und der Name *Canis vetulus Lund* bleibt bestehen. *C. urostictus*, sowie *fulvicaudus* fallen in die Variationsgrenzen von *C. vetulus*. Die Beschreibung *Winges* passt so gut auf unsere amazonischen Formen, dass ich an einer Identität der Art nicht zweifle; der einzige Unterschied ist der, dass die Dimensionen bei den amazonischen bedeutender sind, die grössten Exemplare

von *Lund* sind so gross wie die kleinsten vom Amazonas. Bei letzteren ist auch das Schwarz der Haare am Rücken bedeutender entwickelt, so dass im Extrem ein breiter Streifen am Rücken, der sich über den Schwanz erstreckt, von tiefschwarzer Farbe erscheint. Im allgemeinen ist ferner bei unseren Exemplaren der obere Reisszahn weniger verkürzt als bei dem typischen *C. retulus*. doch haben wir auch bei diesem gesehen, dass dieser Charakter ein schwankender ist; auch bei den typischen Exemplaren kommen Verhältnisse zwischen $p\,m^4$ zu $m^1 + m^2$ vor, die 100 : 141 betragen, ein Verhältnis, das sich bei den amazonischen Formen allerdings nur einmal im Extrem wiederholt.

Der accessorische Höcker am Trigon des unteren Reisszahnes ist, wie *Winges* Untersuchungen zeigen und unsere vorliegenden Beispiele bezeugen, ein inkonstanter Charakter, der bei den vier Exemplaren, welche *Mirart* vor sich hatte, zufällig vorhanden war, bei den von *Lund* gesammelten fand er sich nur in einzelnen Fällen, bei unseren vier Exemplaren nur bei einem deutlich ausgesprochen.

Dürfen wir daher *Canis retulus* der Gattung *Nothocyon Matthew* zurechnen?

Wenn die von *Wortmann* und *Matthew* für die Gattung *Nothocyon* aufgestellten Charaktere für die miocænen *C. latidens*. *Lemur* und *Geismarus* als konstante vorkommen, so darf für diese die Gattung aufrecht behalten werden, *Canis retulus* wäre dann eine Form, welche von da zu der Untergattung *Lycalopex* überleitet und bei der noch hin und wieder als atavistisches Merkmal der accessorische Höcker am unteren Reisszahn auftritt.

Die vorliegenden Stücke stammen aus dem unteren Gebiet des Amazonas, *Marajó*, die Exemplare von Lund aus der Provinz *Minas Geraes*. *Burmeister* erhielt ebenfalls ein Exemplar seines *fulvicaudus* aus Lagoa Santa, Minas Geraes; von C. parvidens und urostictus wissen wir nur, dass sie aus Brasilien stammen.

Lycalopex microtis (Sclater). Fig. 1. 2. 3. 5. 6. 8. 9.

*Canis microtis Sclater. Proc. Zool. Soc. 1882, p. 631, pl. 47.) Mivart Proc. Zool. Soc. 1890, p. 109 Fig. 7 und 8. Mivart (Monograph of the Canidae, London 1890, p. 62). Studer, Th. Prodromo de um Catalogo critico e commentado de Collecção de Mammiferos no Museu do Pará. Examen do material de Canides, p. 70. Extracto*

*do Boletim do Museu Goeldi. Fasc. 1, Vol. IV., 1894—1903.*) *Cerdocyon microtis (Sclat.) Trouessart. (Catalog. Mammalium. Quinquennale Supplementum. Anno 1904, p. 234.)*

Es liegen vor zwei Bälge Nr. 115 und 116 und zwei Schädel von männlichen, verschieden grossen und alten Tieren, die aber beide das Gebiss vollkommen ausgebildet haben. Das grössere Männchen hat eine Körperlänge von 95 cm, das junge Männchen von 74 cm. Eine Photographie des grösseren, vom frischen Kadaver aufgenommen, zeigt ein schlankes, hochbeiniges Tier von wolfsartigem Habitus, mit relativ starkem Kopf mit gestreckter, spitzzulaufender Schnauze, kurzen Ohren und langem, ziemlich buschigem Schwanz, der bis zu den Zehen reicht. Die Augen stehen hoch am Kopf, dessen Stirn ohne Einsenkung auf den geraden Nasenrücken übergeht. Die Ohren sind breit, tief angesetzt und im Verhältnis zum Kopfe kurz. Der Körper selbst ist schlank, in den Weichen eingezogen, die Beine lang und schlank. Das Haar ist kurz und liegt dem Körper glatt an. Gegenüber der Darstellung bei *Sclater* und *Mivart* erscheint der Kopf kräftiger, der Leib ist viel schlanker, und die Beine sind länger. (Fig. 1.)

**Dimensionen.**

| | 115 | 116 | Canis microtis n. Mivart |
|---|---|---|---|
| Körperlänge | 95.5 | 72 | 78 |
| Kopflänge | 22 | 18.5 | |
| Schwanzlänge | 33 | 26 | 27 |
| Unterschenkel | 14 | 12.5 | |
| Hinterfuss | 15.5 | 12.5 | 13 |
| Länge des Hinterfusses zur Körperlänge = 100 | 16.2 | 17.3 | 16.6 |
| Ohrlänge | 4.5 | 4.5 | 3.4 |
| Verhältnis der Ohrlänge zur Körperlänge = 100 | 4.7 | 6.2 | 4.3 |

Die allgemeine Färbung des Körpers ist dunkelrotbraun mit schwarz und etwas grau gemischt, auf den Beinen dunkler bis schwarzbraun, der Bauch heller, rostbraun, der buschige Schwanz auf der Oberseite fast ganz schwarz, nur an der Basis der Unterseite schmutzig weiss. Die Ohren sind aussen

dunkel rostrot, innen weiss. Das straffe, dicht anliegende Haar ist an der Basis weiss mit rostroten bis schwarzen Spitzen. Von dem Überwiegen der einen oder der anderen Farbe hängt das Kolorit des Körpers ab. Die schwarzen Haarspitzen sind am stärksten entwickelt am Rücken, vom Nacken bis zum Schwanze; so beginnt die schwarze Farbe am Hinterkopf und setzt sich in einem breiten Streifen, der aber hin und wieder von rostroten und weisslichen Längszügen unterbrochen wird, bis auf den Schwanz fort. Am intensivsten schwarz ist der Nacken, wo auch die Haare am längsten sind; zwischen den Schultern verbreitert sich der Streifen und geht nach den Schulterblättern in graue Farbentöne über, da immer mehr schmutzigweiss zwischen dem Schwanz auftritt. Am Kopfe sind die Haare sehr kurz, überall tritt zwischen den braunen Spitzen derselben die gelbweisse Farbe des basalen Teiles hervor, so dass der Kopf hell und dunkel gesprenkelt erscheint. Über und vor dem Auge zieht sich eine einfarbig helle Partie, die am unteren Augenrand unterbrochen wird von einem schwarzen, streifenartigen Flecken, die Wangen sind grau. Die Basis der Ohren und die äussere Fläche derselben ist dunkelrostrot, die inneren fast nackt, nur der Vorderrand mit längeren, gelblich weissen Haaren besetzt. Die bis 56 mm langen Schnurrhaare sind braun, vereinzelte schmutzig weiss. An den Wangen kommt nur ein einzelnes langes, borstenartiges Haar, bald von brauner, bald von weisser Farbe vor, ebenso stehen am Kinn vereinzelte längere braune Borsten.

Der Bauch ist tief rostbraun, heller gegen den Hals, wo weissliche Sprenkelung auftritt, am Kinn ist die Farbe wieder dunkelbraun, die Flanken sind auf rostrotem Grunde schwarz und weiss gesprenkelt. Die Beine sind aussen tief dunkelbraun, am Vorderrand des Unterarmes und Unterschenkels nahezu schwarz, innen mehr rostbraun. Der buschige Schwanz ist auf der Oberseite fast ganz schwarz, nur an der Seite mit helleren Haaren gemischt, auf der Unterseite an der Basis erst schmutzig weiss, doch in weniger ausgedehntem Masse als bei *Mivart* angegeben wird, dann schwarz, nur in der Mitte etwas heller. Das jüngere und kleinere Tier ist ganz analog gefärbt, nur ist die schwarze Partie im Nacken breiter und zieht sich nach vorn bis

zum Scheitel. Das Schwarz unter dem Auge ist kaum entwickelt und der Nasenrücken dunkler.

Das Wollhaar ist wenig reichlich, von rostroter Farbe.

Der Schädel erscheint gestreckt, aber gut gewölbt. in der Schläfenenge wenig eingeschnürt, die Stirn ist gewölbt und setzt sich ohne Absatz auf die Nasenbeine fort, die Jochbogen sind mässig ausgeweitet, und der gestreckte Gesichtsschädel spitzt sich allmählich nach vorn zu. Im allgemeinen ist wie bei *C. vetulus* die Hirnkapsel schon in sagittaler Richtung gewölbt, so dass der Hinterhauptshöcker tiefer als der Scheitel zu liegen kommt, die Stirn ist sowohl in sagittaler, wie in transversaler Richtung gewölbt, die Processus orbitales sind daher stark abwärts gebogen, die Schläfenleisten vereinigen sich in der Mittellinie und bilden bei dem grösseren Männchen eine wohlentwickelte Crista sagittalis, die nach vorn bis zu den Stirnbeinen reicht, diese zeigen in der Medianlinie keine Einsenkung. Die Schläfengegend ist gewölbt. Die Bullae osseae sind gross, blasig aufgetrieben, ohne Kiel, nur etwas seitlich komprimiert. Der Gesichtsteil spitzt sich nach vorn gleichmässig zu, der gerade Nasenrücken setzt sich vor der Stirn gerade fort und ist nur in der Mitte etwas eingesattelt und in der Medianlinie vertieft, nach dem Alveolarteil fällt der Oberkiefer senkrecht ab. Die Einschnürung des Gesichtsteiles vor dem foramen infraorbitale ist unbedeutend, der Gaumen wenig verbreitert. Der vordere Rand des Gaumenbeins reicht bis zum Hinterhöcker von pm. 3. An dem schlanken Unterkiefer erstreckt sich der hakenförmige Processus angularis nur so weit nach hinten, wie der Processus articularis. Der Subangularfortsatz ist wohl entwickelt, viel stärker, als bei *C. vetulus*.

Im Gebiss zeigen die Schneidezähne des Oberkiefers deutlich dreilappige Kronen, bei denen des Unterkiefers sind die Lappen der Schneidezähne nur beim jugendlichen Schädel erhalten, bei dem älteren verschwunden. Die Eckzähne sind lang und schlank, hinten mit deutlicher Schneide, die oberen erreichen bei dem alten Tiere mit der Spitze nahezu den Unterrand des Unterkiefers. Die drei vorderen Praemolaren stehen in beiden Kiefern von einander, durch Lückenräume getrennt, sie sind breiter als hoch, am zweiten und dritten oben und am dritten

unten kommt eine accessorische hintere Spitze vor, bei Nr. 115 zeigt der vierte untere Praemolar zwei accessorische Spitzen. Der Reisszahn ist stärker entwickelt als bei *C. vetulus*, der vordere Innenhöcker steht vor dem Vorderrand des Aussenhöckers. Die Molaren sind gross und vollkommen entwickelt.

| | 115 | 116 | C. microtis n. Mivart. |
|---|---|---|---|
| Basilarlänge | 155 | 132 | 140 |
| Basicranialaxe | 47 | 38 | 42 |
| Basifacialaxe | 108 | 94 | 98 |
| Nasalia, Länge | 59 | 50 | 48 |
| Nasalia, grösste Breite | 10 | 8 | 11 |
| Schnauzenl. v. vord. Rd. d. Augenhöhle — Gnathion | 71 | 61 | |
| Gaumenlänge | 82 | 72 | 71 |
| Gaumenbreite | 30 | 23 | 38 ausserh. Mol. gem. |
| Grösste Breite des Schädels | 53 | 49 | |
| Breite über d. Gehöröffnungen | 51 | 46 | |
| Jochbogenbreite | 90 | 76 | 85 |
| Schläfenenge | 27 | 20 | |
| Breite zwischen den Orbitalfortsätzen | 43 | 35 | |
| Geringste Breite zwischen d. Augenrändern | 33 | 28 | |
| Hirnhöhlenlänge | 101 | 87.5 | |
| Gesichtslänge | 77 | 65.5 | |
| Höhe des Schädels | 50 | 47 | |
| Länge der Backzahnreihe | 57 | 49 | |
| Länge des Reisszahnes | 14 | 12 | |
| Länge der beiden Höckerzähne | 17 | 16 | 16.5 |
| Länge des Unterkiefers vom Processus angularis | 122 | 105 | |
| Länge des Unterkiefers vom Processus articularis | 122 | 107 | |
| Höhe des Unterkiefers am Hinterhöcker von M. 1 | 16 | 14 | |
| Länge der Tympanalblasen (Bullæ osseæ) | 26 | 23 | |

**Gebiss.**

| | 115 | 116 | C. microtis n. Mivart |
|---|---|---|---|
| Länge des Pm. $\frac{1}{}$ | 4 | 4.5 | 4.5 |
| » » Pm. $\frac{2}{}$ | 8 | 7 | 6.5 |
| » » Pm. $\frac{3}{}$ | 9 | 9 | 9 |
| » » Pm. $\frac{4}{}$ | 14 | 12 | 13 |
| » » M. $\frac{1}{}$ | 10 | 10 | 10 |
| » » M. $\frac{2}{}$ | 7 | 6 | 6.5 |
| Breite des Pm. $\frac{4}{}$ | 9 | 8 | 6.5 |
| » » M. $\frac{1}{}$ | 12 | 12 | 11.5 |
| » » M. $\frac{2}{}$ | 10 | 10 | 9.5 |
| Länge des Pm. $\frac{1}{}$ | 2.5 | 2.5 | 3 |
| » » Pm. $\frac{2}{}$ | 8 | 7 | 6.5 |
| » » Pm. $\frac{3}{}$ | 9 | 8 | 8 |
| » » Pm. $\frac{4}{}$ | 10 | 9 | 9 |
| » » M. $\frac{1}{}$ | 20 | 15.5 | 15 |
| » » M. $\frac{2}{}$ | 8 | 9 | 8 |
| » » M. $\frac{3}{}$ | 4 | 3 | 3 |

**Verhältniszahlen.**

| | 115 | 116 | C. microtis n. Mivart |
|---|---|---|---|
| Basicranialaxe zu Schädellänge = 100 | 30.3 | 28.8 | 30 |
| Länge des Hirnschädels zum Gesichtsschädel | 100:76.2 | 100:74.9 | |
| Grösste Breite des Gaumens zu Basilarlänge | 19.3 | 17.4 | |
| Grösste Breite des Gaumens zu Basilarlänge ausserhalb M. $\frac{2}{}$ gemessen | 32.2 | 29.5 | 27.1 |
| Höhe des Gesichtsteils vom Gaumen zur Mitte der Stirn gemessen zur Basilarlänge | 27.6 | 28.1 | |
| Schädelhöhe zur Gesamtlänge | 32.2 | 35.6 | |
| Basicranialaxe zu Basifacialaxe | 43.5 | 40.4 | |
| Schnauzenlänge zur Gesamtlänge. Vord. Augenrand bis Gnathion zu Basilarlänge | 45.8 | 46.2 | |
| Gaumenlänge zu Gesamtlänge | 51.6 | 53.1 | 50 |
| Länge des ob. Reisszahnes zu Gesamtlänge | 9.1 | 9.1 | 9.2 |
| Länge des Reisszahnes zur Länge beider Molaren | 82.3:100 | 74.4:100 | 81.2 : 100 |
| Stirnbreite zur Basilarlänge | 27.4 | 26.5 | |
| Jochbogenbreite zur Basilarlänge | 57.7 | 56.7 | |
| Länge der Backzahnreihe zur Basilarlänge | 36.7 | 37.1 | |
| Schädelbreite zur Basilarlänge | 33.2 | 37.5 | |
| Schläfenenge zur Basilarlänge | 18.7 | 20.4 | |
| Kleinste Breite zwischen d. Augenhöhlen zur Basilarlänge | 21.3 | 21.5 | |
| Länge d. Molaren zur Gesamtlänge | 10.9 | 12.1 | 11.2 |
| Länge der Tympanalblasen zu Schädellänge = 100 | 16.7 | 17.4 | |

Dass die vorliegende Art identisch ist mit dem von *Sclater* und *Mivart* beschriebenen ***Canis microtis*** dürfte wohl nicht zweifelhaft sein. Nach Dimensionen, Färbung, Schädelverhältnissen herrscht eine grosse Übereinstimmung mit dem vorher beschriebenen Exemplar, die Abweichungen fallen innerhalb der Variationsgrenzen der Art. Von *C. vetulus* unterscheidet sich die Art schon durch die Grösse und die Körperproporzionen. *C. microtis* ist schlanker und gestreckter, nach der Photographie gleicht er einem schlanken Pariahund. Auffallend ist die Kleinheit der Ohren, die sich bei *C. vetulus* zur Körperlänge, ohne den Schwanz gemessen, wie 10 zu 100 verhält, während sie hier 4 bis höchstens 6 beträgt; das Haar ist ferner straffer und anders geringelt, der Kopf schmaler und die Schnauze länger und spitzer. Auch gegenüber *Canis thous* (*cancrivorus*) ist das Thier schon im Habitus verschieden. Dieser ist gedrungener gebaut, kurz und dickbeiniger, mit kürzerer und stumpferer Schnauze; wir werden in folgendem darauf zurückkommen. Bis jetzt ist das Tier nur aus der Gegend des Amazonas bekannt.

Lycalopex thous (L.) fide *Thomas* (*Ann. Mag. Nat. Hist. Vol. 12 (VII), 1903, p. 460*).

? *Canis cancrivorus Desmarest* Mamm. 1, p. 190 (182).

*C. cancrivorus Wagner* in Säugetiere von *Schreber*, Supplementband II, 1841. *Burmeister, Erläuterungen zur Fanna Brasiliens. Berlin 1856 und Archiv für Naturgesch. XLII. 1. 1876.*

*Gray Proceed. Z. Soc. London 1868, p. 514.*

*Mivart, Monograph of the Canidae, p. 57.*

Winge loc. cit.

*Canis brasiliensis Lund, Blik. Bras. Dir. 1843. p. 10.*

*Canis melampus Wagner, Archiv f. Naturgesch. 1843, IV, 1. p. 357.*

*Canis rudis Günther Ann. Nat. Hist. 1879 IV. p. 314 und 400.*

*Canis thous var. angulensis Thomas. Ann. Mag. Nat. Hist. Vol. 12 (VII) 1903, p. 460.*

*Canis thous var. melampus* Wagn. Thoms. loc. cit. p. 460.

*Canis thous var. savannarum* Thoms. *Ann. Mag. Hist. 1901. VIII. p. 146. 1903. XII, p. 460.*

Es liegen drei Bälge vor mit Schädeln. Der eine stammt aus Süd-Ost-Brasilien und kann der typischen Form zugerechnet

werden, die beiden anderen aus dem Orgelgebirge, Colonia Alpina, von Professor Dr. Goeldi gesammelt. Letztere gehören der Varietät *melampus Wagner* (*Brasiliensis Lund*).

1. Forma typica. Das Stück, ein altes Tier, kam als frisches Kadaver aus dem zoologischen Garten von Rotterdam, wohin es direkt aus Süd-Ost-Brasilien importiert worden war. Im Garten hatte es so kurze Zeit gelebt, dass die Gefangenschaft noch keinen Einfluss auf sein Knochengerüst oder sein Gebiss ausüben konnte.

Das Tier hat den Habitus eines kräftigen Fuchses, ist aber hochbeiniger, mit merklich kürzerer Schnauze, auch ist das Haarkleid weniger dicht. Gegenüber den beiden vorbesprochenen Arten ist der ganze Körper mehr gedrungen, die Beine erscheinen kürzer und kräftiger. Gegenüber den Azarafüchsen erscheint ebenfalls das Tier bedeutend kräftiger und namentlich der Kopf im Gebiet der Kaumuskeln breiter und im Gesichtsteil viel kürzer, während die Färbung nahezu übereinstimmt.

Dimensionen.

| | |
|---|---|
| Körperlänge: Schnauzenspitze bis Schwanzwurzel | 72 |
| Kopflänge | 20 |
| Schwanzlänge, Anus bis Schwanzspitze | 29 |
| Ohrlänge | 7 |
| Unterschenkel | 15.5 |
| Hinterfuss | 13.5 |
| Verhältnis des Hinterfusses zur Körperlänge | 18.7 : 100 |

Die Behaarung ist ziemlich dicht, die reichliche Unterwolle ist grau bis graugelb. Am Rumpf zeigt jedes Haar weisse Basis und Spitze, dazwischen einen schwarzen Ring. Die Färbung des Körpers gleicht ganz der des *C. Azaræ*. Der mit kurzen Haaren bedeckte Kopf erscheint grau, resp. schwarz und weiss meliert, die Wangen heller, weisslich, ebenso die Umgebung des Auges, zwischen ihnen und dem Auge ein dunklerer verschwommener Streifen. Der Nasenrücken ist etwas dunkler als die Seitenteile der Schnauze. Die hintere Umgebung des Ohres ist rostfarben, welche Färbung sich auf die Aussenseite des Ohres fortsetzt, am inneren Rand des Ohres stehen längere weisse Haare, das Kinn ist schwarzbraun.

Die Schnurrhaare erreichen 65 mm Länge und sind tief schwarz, ebenso ein paar lange Borsten an den Wangen.

Der Rücken ist vom Nacken bis zur Schwanzwurzel schwarz und grau gemischt, am intensivsten ist das Schwarz über den Schultern, von da zieht sich ein schwarzer schmaler Streif vor den Schultern bis gegen die Brust. Die Seiten sind im übrigen schwarz und grau gemischt mit gelblichem Unterton. Die Kehle, Unterhals bis Brust sind weiss, nur in der Mitte der Kehle dunkel, der Bauch hell gelblich-weiss.

Von den Extremitäten ist die Oberarmgegend schwarz und grau gemischt mit Vorherrschen von Schwarz, der Vorderarm gelblich-grau, dunkler auf dem Handrücken, innen rostrot, Handwurzel und Vola schwarz. Diese Farbe zieht sich noch an der hinteren Seite des Vorderarmes bis zum Ellbogen hinauf, am Hinterbein ist die Keule schwärzlich grau, die distale Hälfte des Unterschenkels rostrot, der Fuss aussen und hinten vom Haken an schwarz, innen der Unterschenkel hell rostfarbig, am Fuss dunkler, mit viel Schwarz gemischt.

Die Rute ist lang, aber nicht reichlich behaart, so dass sie kaum als buschig bezeichnet werden kann, ihre Wurzel, ein Längsstreif längs der Oberseite und die Schwanzspitze tief schwarz, der übrige Teil rostrot, mit schwarzen Haaren gemengt.

Die beiden Exemplare vom Orgelgebirge, Colonia Alpina, ein erwachsenes Männchen und ein sehr altes Weibchen, bei dem die Zähne vollkommen abgekaut sind und der Schwanz verkürzt und mit spärlichen Haaren besetzt, eher einem Besen als einer buschigen Rute ähnlich sieht, gehören der *Var. melampus Wagner* und entsprechen den von Burmeister (Erläuterungen) und *Winge* l. c. unter dem Namen *Canis cancrivorus* beschriebenen Formen.

Die Tiere sind etwas kleiner, graciler und dünnbeiniger als die beschriebene südbrasilianische Varietät, der Kopf erscheint namentlich in der Wangengegend schmächtiger und daher im allgemeinen spitzer; alle Farben treten intensiver hervor, wo bei dem vorigen Grau vorherrscht, ist hier das Schwarz dominierend, an Stelle der weisslich-gelben und hell-rostfarbenen Töne tritt hier ein lebhaftes Rostrot. Die relativen Dimensionsverhältnisse sind aber, abgesehen von der geringeren Grösse, dieselben wie beim vorigen.

| | ♂ cm | ♀ | *Mivart.* | |
|---|---|---|---|---|
| Körperlänge . . . . . | 71.5 | 69 | 70.5 | 86.5 |
| Kopflänge . . . . . | 19.5 | 17 | | |
| Schwanzlänge . . . . . | 32 | 18 | 29.5 | 30.5 |
| Ohrlänge . . . . . | 7 | 6.5 | 6 | 6.4 |
| Unterschenkel . . . . . | 14.5 | 12.5 | | |
| Hinterfuss . . . . . | 12.5 | 12.5 | 13 | 13 |
| Verhältnis des Hinterfusses zur Körperlänge . . . . . | 17.4 : 100 | 18.1 : 100 | | |

Was die spezielle Verteilung der Farben im Gegensatz zu dem vorigen betrifft, so ist durch die allenthalben stärkere Entwicklung der schwarzen Haarspitzen der Kopf dunkler, ebenso der Nasenrücken, der schwarzbraun bis schwarz erscheint, die hellere Farbe in der Umgebung der Augen und der Seiten der Schnauze hebt sich dadurch schärfer ab, die Basis der Ohren ist rostrot und diese Farbe, mit mehr oder weniger Schwarz gemengt, setzt sich auf die Aussenseite des Ohres fort, beim Weibchen ist die Spitze des Ohres fast ganz schwarz. Vom Hinterkopf bis zum Schwanze und auf diesem ist tiefes Schwarz vorherrschend, im Nacken ausschliesslich, nach hinten mit graugelb gemischt; auch der Schwanz erscheint fast ganz schwarz, namentlich am Rücken und der Spitze, seitlich mischen sich rostgelbe Haare dazwischen. An den Seiten des Körpers mischt sich in das Schwarz Graugelb, ebenso an den Schultern und auf den Keulen, die aber viel dunkler sind als bei der südbrasilischen Form. Das vom Nacken über die Schulterblätter zur Brust ziehende schwarze Band ist breit, aber bei der dunklen Färbung der Schultern und Oberarmgegend weniger scharf abgesetzt. Die Aussenseite des Vorderfusses ist von der Unterarmgegend an lebhaft schwarzbraun, auf dem Fuss fast schwarz, beim Weibchen ganz schwarz, ebenso ist der Hinterfuss am Fussgelenk dunkel rostbraun, der Fuss schwarz.

Das Kinn bis zur Kehle ist schwarz, die Kehle bis zur Brust gelblichweiss, der Bauch rotgelb, an den Seiten dunkler rostfarbig gesäumt. Die Innenseite der Unterarme und Unterschenkel rostrot, Hand und Fuss schwarz.

Die Diagnose von *Wagner* für seinen *Canis melampus* lautet:

supra ex albo nigroque mixtus, subtus albidus, rostro, auriculis postice, pedibus nec non cauda supra apiceque nigris.

Die Abbildung in *Schrebers* Säugetieren, XCII E, ist zwar nicht sehr charakteristisch, die angedeutete Färbung passt aber im allgemeinen auf unser Tier.

Vergleicht man die drei Schädel unserer Exemplare, so zeigen sie eine grosse Übereinstimmung, nur ist bei dem südbrasilischen Stück die Erweiterung der Jochbogen bedeutender, die Stirn etwas flacher und breiter, das Ende der Schnauze stumpfer und das Gebiss kräftiger als bei den vom Orgelgebirge stammenden, die letzteren decken sich vollkommen mit dem Schädel des *Canis cancrivorus* in *Burmeisters* Erläuterungen, ebenso stimmen sie mit den von *Blainville*, Osteographie, abgebildeten Schädel von *C. cancrivorus* überein. Im allgemeinen ist hier, wie bei *C. vetulus* der Hirnteil bedeutend grösser als der Gesichtsteil, der Schädel ist in der Parietalregion verbreitert und fällt von da senkrecht zum Jochbeinansatz, in der Schläfenenge ist die Einschnürung gering, etwas bedeutender bei der südbrasilianischen Form. Die Seitenleisten des Hinterhauptdreiecks sind stark entwickelt und vereinigen sich zu einem breiten, zweilappigen Hinterhaupthöcker. Die Schläfenleisten verhalten sich verschieden, bei dem südbrasilischen treten sie auf dem Scheitel auseinander und umgeben ein lyraförmiges Planum von 14 mm Breite, bei dem Männchen aus dem Orgelgebirge treten sie nahe aneinander, und sind nur im hintersten Teil vereinigt, die Breite des spitzdreieckigen Planum beträgt 6 mm, beim Weibchen treten sie auseinander, das lyraförmige Planum zeigt 13 mm Breite. Die Stirn ist breit, transversal gewölbt, mit abfallenden Processus supraorbitales, sie geht gerade auf den schmalen Nasenrücken über, der in der Mitte eine quere Einsattlung zeigt. Vom Nasenrücken fällt der Oberkiefer steil im vorderen Teil senkrecht zum Alveolarrand ab.

Die Einschnürung des Gesichtsteils vor den for. infraorbitales ist nicht bedeutend, vor derselben laufen die Kieferränder parallel, um vor den Eckzähnen sich abzuranden. Die Nasenöffnung ist so hoch wie breit bei dem Südbrasilianer, etwas höher als breit, bei den Exemplaren aus dem Orgelgebirge.

Das Hinterhauptdreieck ist niedrig, das foramen magnum

breiter als hoch. Die Schädelbasis ist breit, die Bullae osseae klein, seitlich komprimiert, ohne Kiel. Der Gaumenausschnitt fällt in eine Linie mit dem Hinterrand des M. 2, hinter dem der Alveolarteil des Kiefers sich noch in eine dreieckige Platte nach hinten fortsetzt. Die Gaumenbeine reichen bis zum Innenhöcker des Reisszahnes. Die Foramina incisiva sind lang oval. Am Unterkiefer stellt der Prozessus angularis einen breiten beilförmigen Haken dar, der nach hinten über den Articularfortsatz weit hinausreicht, der Subangularfortsatz ist kräftig entwickelt, sonst ist der horizontale Ast des Unterkiefers niedrig.

Am Gebiss sind die Schneidezähne fuchsähnlich, die Lappen am Rande der Krone sind bei allen schon verschwunden, nur bei einem, dem Südbrasilianer, sind noch zwei Lappen, ein innerer grösserer und ein äusserer kleinerer an den Unterkieferzähnen zu erkennen.

Die Eckzähne sind schlank, nicht sehr lang, am Hinterrande mit einer Schneide. In allen Fällen hat der untere vierte Prämolar zwei accessorische Spitzen hinter der Hauptspitze. Der Reisszahn des Oberkiefers ist klein im Verhältnis zu den wohl entwickelten oberen Molaren. Für die Bedeutung der accessorischen Spitze am Aussenrand des Trigon des unteren Reisszahnes ist charakteristisch, dass auch hier bei dem Südbrasilianischen und dem zweiten männlichen Exemplar aus dem Orgelgebirge noch die schwache Andeutung einer solchen Spitze vorhanden ist. Bei *Canis vetulus* ist der Schädel viel graciler, die Schnauze spitzer und kürzer, die Hirnkapsel zeigt Eiform, während sie hier mehr zur Birnform sich neigt, bei *vetulus* ist die Einschnürung in der Schläfenenge minim. Ferner ist bei *C. vetulus* die Wölbung der Stirne in transversaler Richtung viel bedeutender. Die Bullae osseae sind bei diesem auch viel grösser als bei *C. thous*.

*C. microtis* hat einen im Hirnteil viel mehr gestreckten und verlängerten Schädel und mächtig entwickelte Bullae osseae. Die Verbreiterung des Schädels findet nicht in der Gegend der Parietalhöcker statt, sondern in der des Squamosum, die Jochbogen sind viel schwächer und weniger ausgeweitet. Die Schnauze ist spitzer und niedriger. Im Unterkiefer besitzt *C. thous* den stärksten Angularfortsatz, dann folgt *C. vetulus*, am schwächsten ist er bei *C. microtis*.

| | C. thous melampus ♂ | C. thous melampus ♀ | C. thous Süd Brasil | Nach Mivart |
|---|---|---|---|---|
| Basilarlänge | 126 | 127 | 128 | |
| Basicranialaxe | 38 | 38 | 38 | 38 |
| Basifacialaxe | 88 | 89 | 90 | 88 |
| Nasalia, Länge | 48 | 52 | 47 | 47 |
| Nasalia, Breite | 9.2 | 9 | 7.5 | 11 |
| Schnauzenlänge v. vord. Rd. d. Augenhöhle bis Gnathion | 56 | 58 | 56 | |
| Gaumenlänge | 67 | 69 | 67 | 65 |
| Gaumenbreite innerhalb Mol. 1. | 30 | 27 | 28 | 37 ausserh. M. g. |
| Grösste Breite des Schädels | 45.5 | 48 | 46 | 42 |
| Jochbogenbreite | 76 | 77 | 83 | 71 |
| Schläfenenge | 32 | 31.2 | 29 | |
| Breite zwischen den Orbitalfortsätzen | 38 | 39 | 38 | |
| Geringste Breite zwischen den Augenrändern | 28 | 29 | 26 | |
| Hirnhöhlenlänge | 82 | 80 | 80 | |
| Gesichtslänge | 61 | 64 | 61 | |
| Höhe des Schädels | 40 | 36 | 38 | |
| Länge der Backzahnreihe | 49 | 49 | 50 | |
| Länge der Tympanalblase | 20 | 19.5 | 20 | |
| Länge des Reisszahns | 13 | 11 | 12 | 12 |
| Länge der beiden Molaren | 18 | 17 | 17 | |
| Länge des Unterkiefers vom Processus articularis | 103 | 103 | 103 | |
| Länge d. Unterkiefers v. Processus angularis | 106 | 106.5 | 109 | |
| Höhe des Unterkiefers am Hinterhöcker v. M. 1 | 13.5 | 14 | 15 | |
| Länge des Pm. $\frac{1}{}$ | 4 | 4 | 4.5 | 4 |
| » » Pm. $\frac{2}{}$ | 7 | 7 | 7.5 | 7 |
| » » Pm. $\frac{3}{}$ | 8 | 7.5 | 8 | 7.5 |
| » » Pm. $\frac{4}{}$ | 13 | 12 | 12 | 12 |
| » » M. $\frac{1}{}$ | 11 | 10 | 10.5 | 9.5 |
| » » M. $\frac{2}{}$ | 7 | 7 | 6.5 | 6 |
| Breite von Pm. $\frac{4}{}$ | 6 | 6 | 6 | 5 |
| » » M. $\frac{1}{}$ | 12 | 14 | 12.5 | 12 |
| » » M. $\frac{2}{}$ | 9 | 10 | 10 | 9.5 |
| Länge des Pm. $\frac{1}{}$ | 3 | Unmessbar, da bis auf d. Wurzeln abgekaut u. lückenhaft. | 5 | 3 |
| » » Pm. $\frac{2}{}$ | 6 | | 6.5 | 6.5 |
| » » Pm. $\frac{3}{}$ | 8 | | 7 | 8 |
| » » Pm. $\frac{4}{}$ | 8 | | 9 | 9 |
| » » M. $\frac{1}{}$ | 14 | | 15 | 14 |
| » » M. $\frac{2}{}$ | 9 | | 9 | 8 |
| » » M. $\frac{3}{}$ | 4 | | 3.5 | 4 |

**Verhältniszahlen.**

| | C. melampus ♂ | C. melampus ♀ | C. thous S. Brasil |
|---|---|---|---|
| Basicranialaxe zu Schädellänge = 100 . | 30.1:100 | 29.9:100 | 29.6:100 |
| Länge des Hirnschädels zum Gesichtsschädel . . . . . | 100:74.3 | 100:80 | 100:76.2 |
| Grösste Breite des Gaumens zu Schädellänge, innerhalb M. 1 . . . . . | 23.8 | 21.2 | 21.8 |
| Höhe des Gesichtsteils v. Gaumen zur Mitte der Stirn im Verh. z. Schädellänge | 28.5 | 25.9 | 27.3 |
| Schädelhöhe zu Schädellänge = 100 . | 81.7 | 28.2 | 29.6 |
| Basicranialaxe zu Basifacialaxe . . . | 43.1:100 | 42.7:100 | 42.2:100 |
| Schnauzenlänge zu Gesamtlänge . . . | 44.5:100 | 45.5:100 | 43.6:100 |
| Gaumenlänge zu Gesamtlänge . . . . | 53.1:100 | 54.3:100 | 52.1:100 |
| Länge des ob. Reisszahnes zu Gesamtl. | 8.7 | 8.6 | 9.3 |
| Länge des Reisszahnes zur Länge beider Molaren . . . . . | 100:163 | 100:154 | 100:142 |
| Stirnbreite zu Schädellänge . . . . . | 30.1 | 30.7 | 29.6 |
| Jochbogenbreite zu Schädellänge . . . | 60.3 | 60.6 | 64.8 |
| Länge der Backzahnreihe zu Schädellänge | 38.8 | 38.5 | 39 |
| Schädelbreite zu Schädellänge . . . . | 36.1 | 37.7 | 35.9 |
| Schläfenenge zu Schädellänge . . . . | 24.9 | 24.5 | 22.6 |
| Kleinste Breite zwischen Augenhöhlen zu Schädellänge . . . . . | 22.2 | 22.8 | 20.3 |
| Länge der Molaren zur Schädellänge . | 14.2 | 13.3 | 13.2 |
| Länge d. Tympanalblasen z. Schädellänge | 15.8 | 15.3 | 15.6 |

Vergleichen wir zunächst die absoluten Zahlen der Schädel- und Zahnverhältnisse mit den von *Mivart* und von *Winge* l. c. gegebenen, so sehen wir eine grosse Übereinstimmung; die Masse der Zähne stimmen z. T. bis auf die Dezimalen. Nur sind die Schädellängen bei *Winge* grösser. *Winge* hat Längen von 136 · 134 · 133$\frac{1}{2}$ · 133 · 131 · 142 · 130 · 149. Wenn bei ihm, wie nach den anderen Massen wahrscheinlich, die Schädellänge (Hovedskallens Laengde) vom Hinterhauptshöcker bis Schneidezahnalveolen gerechnet wird, so erhalten wir mit der gleichen Massmethode bei unseren Schädeln 137 · 137 · 133 mm, also ebenfalls Übereinstimmung.

Trotz der Unterschiede, welche die drei Arten voneinander zeigen, lassen sich doch bestimmte gemeinsame Charaktere hervorheben. Bei allen ist am Schädel der Gesichtsteil im Verhältnis

zum Hirnteil kurz, ist die Schläfenenge wenig eingeschnürt, sind die Stirnhöhlen stark entwickelt und veranlassen die Processus orbitales sich stark zu senken, ist ausserdem die Stirne breit. Dadurch, dass am Gesichtsteil die Einschnürung vor den Foramina infraorbitalia wenig ausgesprochen ist und die Nasenbeine sich von der Stirn nach der Schnauze gerade absenken, erhält der Gesichtsteil eine stumpf kegelförmige Gestalt. Im Gebiss ist der obere Reisszahn relativ klein, während die beiden oberen Molaren bedeutend entwickelt sind.

Cerdocyon H. Smith.

Von Azarafüchsen liegen vier Bälge vor, zwei *C. Azarae Wied.* aus Paraguay, ein *C. Azarae* aus Entre Rios, von Herrn *Louis Boccard* geschenkt, ein *C. griseus Burm.*

C. Azarae Wied. (Fig. 12. 15. 18.)

Die Exemplare von Paraguay sind grosse, kräftige Tiere, stärker als ein Fuchs, mit einer Körperlänge von 77,5 cm, Ohrenlänge 8,4 cm. Verhältnis: 10,8 : 100. Gegenüber *C. thous* sind die Tiere schlanker, dünnbeiniger, mit spitzigerer, längerer Schnauze und relativ und absolut längeren Ohren. Bezüglich der Färbung stimmen die Tiere im wesentlichen mit der von *Burmeister* (Erläuterungen zur Fauna Brasiliens) gegebenen Beschreibung überein, die Grundfarbe des Rumpfes ist grau, auf dem Rücken mit viel schwarz gemengt, das an der Wurzel des Schwanzes und auf dem Schwanze zunimmt, die Unterseite von der Brust an weiss, ebenso Kehle und Unterhals, nur unterbrochen von zwei braungrauen Bändern, wovon eines das Weiss der Kehle von dem des Unterhalses, das andere das Weiss des Unterhalses von dem der Brust trennt; das Kinn ist schwarzbraun, nur zwischen den zusammentretenden Unterkiefern weiss. Der Kopf ist bis zum Nacken braunrot mit weissen Haarspitzen, auf Nasenrücken und Scheitel dunkler mit schwarz gemischt, um die Augen heller, unter dem Auge mit einer dunklen, halbringförmigen Zone. Die Beine sind aussen rostgelbrot, von der Kniebeuge läuft über den Unterschenkel eine breite dunkelrostrote Binde, die nach hinten in schwarz übergeht, auf der Innenseite sind die Vorderbeine rotgelblich, die Hinterbeine weiss.

Das Exemplar aus Entre Rios ist noch nicht ausgewachsen, die drei oberen und unteren Milchprämolaren sind noch nicht gewechselt, der Reisszahn bricht erst hervor. Die Körperlänge

beträgt 71,5 cm, die der Ohren 8,5 mm. Das Verhältnis demnach hier 11,9 : 100.

Im Prinzip ist die Färbung hier gleich wie bei den Exemplaren aus Paraguay, nur ist der Grundton der Färbung des Rumpfes rotgelblich statt grau, die des Kopfes rotgelb, am lebhaftesten auf dem Nasenrücken und Scheitel, die Aussenseite der Beine ist lebhafter rotgelb. Auch hier wird das rotgelb der Hinterbeine von dem gelblichgrau der Schenkel durch eine von der Kniebeuge nach hinten ziehende dunkelbraunrote Binde begrenzt.

C. griseus Burm. (Fig. 13, 16, 19.) Das Exemplar, welches in allen Punkten mit der Beschreibung und Abbildung *Burmeisters* (*Erläuterungen*) übereinstimmt, stammt aus dem zoologischen Garten von Rotterdam, wo es kurze Zeit nach der Überfahrt aus einem südamerikanischen Hafen einging. Leider liess sich der genaue Fundort nicht mehr eruieren.

Der Schädel dieser Arten und ebenso der des *C. magellanicus* zeigt, wie auch *Burmeister* l. c. nachgewiesen hat, ein charakteristisches Gepräge gegenüber der Gruppe, die wir mit Burmeister als *Lycalopex* bezeichnet haben. Er ist sehr ähnlich dem des Fuchses, von dem er sich im äusseren Habitus nur sehr wenig unterscheidet (*S. Huxley, Cranial and Dental Charakters of the Canidae. Proc. Zool. Soc. London 1880, Fig. 1, 2, 3, 4, nicht 7, 8, 9, und Winge loc. cit.*). Gegenüber Lycalopex erscheint der Hirnschädel niedriger, hinter den Processus supraorbitales ist er stark eingeschnürt und zeigt daher eine birnförmige Gestalt, die Stirn ist flach und bildet mit dem Scheitel und den Nasenbeinen eine gerade Ebene, die Processus supraorbitales sind gar nicht oder nur wenig gesenkt, mitunter ist ihre Basis vor der Spitze wie bei den Füchsen vertieft. Der Nasenrücken zeigt in der Mitte eine Einsattlung. Die Schnauze ist lang und schmal, vorn in kleinem Radius abgerundet, vor den Foramina infraorbitalia ist der Oberkieferteil stark verengt, und seine Ränder laufen parallel bis zur Zwischenkiefernaht, der Nasenrücken fällt nach dem Alveolarrand senkrecht ab. Am Unterkiefer ist der Subangularlobus wenig hervortretend. Das Gebiss ist fein ausgeprägt, fuchsartig, die Lückenzähne stehen nicht dicht nebeneinander, sondern sind durch Lückenräume getrennt. Der obere Reisszahn ist im Verhältnis zu den beiden Molaren grösser als bei *Lycalopex*, entweder erreicht er ihre Länge oder steht gegenüber derselben wenig zurück.

| | C. Azarae. Paraguay | C. griseus | C. Azarae n. Mivart | C. Azarae n. Winge. |
|---|---|---|---|---|
| Basilarlänge | 125 | 121 | 122 | |
| Basicranialaxe | 34 | 35 | 38 | |
| Basifacialaxe | 91 | 86 | 84 | |
| Nasalia, Länge | 54 | 49 | 46 | |
| Nasalia, Breite | 9 | 9 | 10 | |
| Schnauzenlänge v. vord. Rd. der Augenhöhle zu Gnathion | 60 | 53 | | |
| Gaumenlänge | 70 | 63 | 63 | |
| Gaumenbreite innerh. Pm. 4 | 24 | 28 | | |
| Grösste Breite des Schädels | 47 | 45.5 | 44 | |
| Jochbogenbreite | 69.5 | 72 | 72 | |
| Schläfenenge | 21 | 23.5 | | |
| Breite zwischen Supraorbitalfortsätzen | 32 | 37 | | |
| Geringste Breite zwischen den Augenhöhlenrändern | 25 | 25 | | |
| Hirnhöhlenlänge | 70.5 | 71 | | |
| Gesichtslänge | 67 | 60 | | |
| Höhe des Schädels | 38.5 | 36 | | |
| Länge d. Backzahnreihe | 51 | 47 | | |
| Länge d. Tympanalblase | 20 | 22 | | |
| Länge d. Reisszahns | 13 | 12.5 | | |
| Länge d. beiden Molaren | 13 | 14.5 | | |
| Länge d. Unterkiefers vom Process. angularis | 101 | 97 | | |
| Länge d. Unterkiefers vom Proc. angularis | 100 | 98 | | |
| Höhe des Unterkiefers am Hinterhöcker v. M. 1 | 13 | 12 | | |
| Länge des Pm. $\frac{1}{}$ | 4.5 | 3.7 | 3.5 | |
| » » Pm. $\frac{2}{}$ | 8.6 | 6.5 | 7 | |
| » » Pm. $\frac{3}{}$ | 9 | 8 | 9 | |
| » » Pm. $\frac{4}{}$ | 13 | 12.5 | 13 | 13.2 |
| » » Mol. $\frac{1}{}$ | 9 | 8.5 | 10 | 10 |
| » » Mol. $\frac{2}{}$ | 4 | 6 | 5 | 6.7 |
| Breite von Pm. $\frac{4}{}$ | 6 | 5 | 5 | |
| » » Mol. $\frac{1}{}$ | 11 | 10 | 13 | 13.2 |
| » » Mol. $\frac{2}{}$ | 8 | 9 | 10 | 9.7 |
| Länge von Pm. $\frac{1}{}$ | 4 | 3 | 3 | |
| » » Pm. $\frac{2}{}$ | 7.6 | 6 | 7 | |
| » » Pm. $\frac{3}{}$ | 9 | 7 | 8 | |
| » » Pm. $\frac{4}{}$ | 9 | 8 | 8.5 | |
| » » Mol. 1 | 14 | 14 | 15 | 15 |
| » » Mol. 2 | 6 | 8 | 8 | 8 |
| » » Mol. 3 | 3 | 3 | 4 | |

**Verhältniszahlen.**

| | C. Azarae. Paraguay | C. griseus | C. Azarae n. Mivart |
|---|---|---|---|
| Basicranialaxe zu Schädellänge = 100 . | 27.2 | 28.9 | |
| Länge des Hirnschädels zu Gesichtsschädel . . . . . | 100:97 | 100:84.5 | |
| Grösste Breite des Gaumens zu Schädellänge . . . . . | 19.2 | 23.1 | |
| Höhe des Gesichtsteils vom Gaumen zur Mitte d. Stirn im Verh. zu Schädellänge | 24.8 | 25.6 | |
| Schädelhöhe zu Schädellänge . . . . | 30.8 | 29.7 | |
| Basicranialaxe zu Basifacialaxe . . . | 37.3:100 | 40.7:100 | |
| Schnauzenlänge zu Gesamtlänge . . . | 48 | 43.8 | |
| Gaumenlänge zu Gesamtlänge . . . . | 56 | 52 | |
| Länge des oberen Reisszahnes zu Gesamtlänge . . . . . | 10.4 | 10.3 | |
| Länge des Reisszahnes zur Länge beider Molaren . . . . . | 100:100 | 100:108 | 100:115 |
| Stirnbreite zu Schädellänge . . . . . | 25.6 | 30.5 | |
| Jochbogenbreite zu Schädellänge . . . | 54.8 | 59.5 | |
| Länge der Backzahnreihe zu Schädellänge | 40.8 | 38.8 | |
| Schädelbreite zu Schädellänge . . . . | 37.6 | 37.6 | |
| Schläfenenge zu Schädellänge . . . . | 16.8 | 19.4 | |
| Kleinste Breite zwischen Augenhöhlenrändern zu Schädellänge . . . . . | 20 | 20.6 | |
| Länge der Molaren zu Schädellänge . . | 10.4 | 11.9 | |

Vergleichen wir die gegebenen Verhältniszahlen, mit denen der Lycalopexgruppe, so fallen namentlich folgende Differenzen auf.

Länge des Hirnschädels zu Gesichtsschädel:

Bei *L. vetulus* 100 : 75—79; L. microtis 100 : 74.9—76.2; *L. thous* 100 : 74.3—80.

Bei *Cerdocyon* 100 : 84.5—97.

Die Schläfenenge im Verhältnis zur Schädellänge = 100, beträgt bei Lycalopex:

*L. vetulus* 25.2—28.5; bei L. microtis 20—27; bei *L. thous* 22.6—24.9.

Bei *Cerdocyon* 16.8—19.4.

Die Länge des oberen Reisszahnes zur Schädellänge beträgt bei *Lycalopex:*

*Vetulus* 8.9—10; *microtis* 9.1; bei *thous* 8.6—9.3.
Bei *Cerdocyon* 10.3—10.4.

Nehmen wir zu den angegebenen Differenzen im Schädelbau noch die der äusseren Erscheinung: Bei den Azarafüchsen im Gegensatz zu der Lycalopexgruppe die spitzere, verlängerte Schnauze, die längeren Ohren, die vertikale Pupille und das weichere, längere Grannenhaar, so scheint uns die von *Burmeister* vorgeschlagene Gruppierung der südamerikanischen kleineren Caniden in die Subgenera *Lycalopex* und *Pseudalopex* nicht unberechtigt.

*Lycalopex* wird charakterisiert: Schwanz bis über die Haken herabreichend; Schädel ohne Scheitelkamm auch in höherem Alter (trifft für *L. microtis* nicht zu), obere Kauzähne zusammen viel länger als der Fleischzahn. Pupille rund.

Dahin rechnet er *C. cancrivorus Desm., brasiliensis Lund, fulvipes Wagn., vetulus Lund, fulvicaudus Lund., entrerianus Burm.*

*Pseudalopex.* Schwanz lang, über den Haken herabreichend. Schädel mit schwachem Scheitelkamm im Alter, obere Kauzähne zusammen kaum oder sehr wenig länger als der Fleischzahn. Pupille im Lichte elliptisch. *C. Azaræ, griseus, gracilis magellanicus.*

*Trouessart* hat in seiner letzten Ausgabe des *Catalogus Mammalium Quinquennale Supplementum 1904* für sämtliche südamerikanische Füchse mit Ausnahme von *C. parvidens* und *urostictus*, die zu *Nothocyon Mathew* und *C. antarcticus*, der zu *Canis s. str.* gerechnet werden, den von *Hamilton Smith* 1839 eingeführten Genusnamen: *Cerdocyon* angewandt.

*H. Smith* in *Naturalists Library. Mammalia Vol. XI Dogs.* p. 1, sondert die südamerikanischen Caniden in die Genera: *Chrysocyon* für *Chr. jubatus*, *Dusicyon* für *C. antarcticus, canescens, Sylvestris, fulvipes*, deren Identität ausser für *antarcticus* schwer festzustellen ist, sie dürften wohl mit *C. thous* am ersten zusammenfallen. *Cerdocyon* für *C. mesoleucus, guaraxa, Azaræ, magellanicus*, er nennt sie Aguara foxes im Gegensatz zu den Aguara pogs, mit welchem Namen er die *Dusicyon* begreift. Sie sollen in ihrem Habitus ganz fuchsähnlich sein, kurzbeinig, reichlich behaart, stets mit schwarzer Schwanzspitze, es sind hier offenbar dieselben Arten gemeint, welche *Burmeister* unter seiner Unter-

gattung *Pseudalopex* zusammenfasst, und wir dürfen daher wohl den Namen *Cerdocyon* für *Pseudalopex Burm.* substituieren.

Darnach ergäbe sich:

Subg. *Lycalopex Burm.* Mit straffem, kurzem Grannenhaar, wenig buschiger Rute, die über die Hacken verlängert ist, kräftigem Kopf mit kurzer, stumpfer Schnauze und relativ kurzen Ohren. Pupille rund. Am Schädel der Hirnteil viel länger als der Gesichtsteil, eiförmig, mit geringer Einschnürung in der Schläfenenge, breiter Stirn und stark abwärts gebogenen Orbitalfortsätzen, der kurze, stumpfe Gesichtsteil kegelförmig, mit geringer Einziehung vor den foramina infraorbitalia, am Unterkiefer ein kräftiger Subangularfortsatz. Der vierte obere Praemolar (Reisszahn) viel kleiner, als die beiden Molaren zusammengenommen.

Dahin: *L. thous* (L.) mit Varietäten, *vetulus Lund*, *microtis Sclat.*

Subg. *Cerdocyon Ham. Smith.*

Habitus fuchsähnlich. Mit relativ langen, weichen Grannenhaaren, Rute lang, buschig behaart. Der Kopf mit langer, spitzer Schnauze und relativ stark entwickelten Ohren. Pupille im Licht elliptisch. Am Schädel der Hirnteil birnförmig, in der Schläfenenge stark eingeschnürt wenig länger als der Gesichtsteil. Stirn breit mit spitzen Orbitalfortsätzen, die wenig oder gar nicht abwärts gebogen sind. Der schmale Gesichtsteil vor den foramina infraorbitalia stark eingezogen, schärfer abgesetzt vom Hirnteil, als bei vorigem Subgenus. Der vierte obere Praemolar so gross, oder wenig kürzer als die beiden Molaren zusammengenommen.

Dahin: *C. Azaræ Wied.*, *magellanicus Gray*, *griseus* Gray (*Burm.*) mit var. *gracilis Burm.*

Über die Zugehörigkeit von *C. antarcticus Shaw*, *seshuræ Thom*, *domeykoanus Phil.*, *Lycoides Phil.*, *prichardi Trouess.* zu entscheiden, fehlt es mir an Material.

*Chrysocyon* H. Smith.

Chr. jubatus Desm. (Fig. 11, 14, 17).

Von dieser Art liegt ein ausgewachsenes Männchen aus Süd-Brasilien vor. Das Tier wurde bereits so oft beschrieben und abgebildet, dass ich von einer weiteren Schilderung des Exemplares absehe.. (*S. Burmeister, Erläuterungen, Taf. XXI*;

*Mivart, Monograph of the Canidæ, p. 21; Winge, Jordfundene og nu levende Rovdyr fra Lagoa Santa. Burmeister, Sitzgsber. Naturf. Freunde Berlin, 1885, p. 97—103, Schädel. Nehring, Sitzgsber. Naturf. Freunde. Berlin, Schädelform und Gebiss von Canis jubatus, 1884, und pg. 109 und 122, 1885, Max Weber, Anteekeningen over den rooden Wolf. Bijdr. tot de Dierkunde, Feest-Nummer 1888, p. 3 pl. 1.)*

Bezüglich der Färbung stimmt unser Exemplar besser mit der Abbildung von *Mivart* als der von *Burmeister* überein. Das Tier ist einfarbig fuchsrot mit schwarzen, verlängerten Haaren im Nacken, die sich über den Schultern in die Breite ausdehnen, die Beine sind aussen vom Unterarm und vom Haken an dunkelbraun, die Kehle schmutzig weiss, von der roten Brust nur durch ein undeutliches, braungraues Band abgegrenzt, der Schwanz im unteren Dritteil weiss. Nach *Winge* zeigen die Bälge von Lagoa Santa hinter der weissen Kehle ein nur schwach angedeutetes braunes Querband, von dessen Mitte ein schwacher dunkler Längsstreifen, dem Halse folgend, ausgeht. Das junge, weibliche Tier aus Minas Geraes, welches *Burmeister* in den Erläuterungen abbildet, zeigt das Schwarz viel mehr hervortretend. Eine breite Zone im Nacken und auf den Schultern ist schwarz, sie dehnt sich über die Schulterblattgegend bis zu der Brust aus, die rein weisse Kehle wird von einem schwarzen Bande begrenzt, von dem ein langer Streifen sich über die Brust ausdehnt und sich mit dem Schulterstreifen vereinigt, die Schnauze ist tief schwarzbraun.

Es scheint sich hier dasselbe Phänomen, wie bei den oben beschriebenen Arten zu wiederholen, dass bei den mehr äquatorialen Formen einer Art das Schwarz im Haarkleid intensiver hervortritt, als bei den in mehr südlichen Breiten lebenden.

Wie das Tier im Habitus eher einem sehr hochläufigen grossen Fuchse als einem Wolfe gleicht, so zeigt auch der Schädel mehr die Charaktere der Azaraæfüchse, *Cerdocyon*, als die der Wölfe.

Der Hirnschädel erinnert in einiger Beziehung an den von *Lycalopex microtis*, er ist so hoch wie bei *C. Azaræ*, in der Sagittalrichtung nach hinten gewölbt, so dass der Hinterhauptshöcker tief zu liegen kommt und von einer hohen Scheitelcrista, die sich an den Stirnbeinen in zwei Leisten divergierend als

Schläfenleiste bis zum Processus orbitalis fortsetzt. Die Einschnürung in der Schläfenenge entspricht dem Verhalten bei den Azarafüchsen. Die Stirngegend ist breit, in der Medianlinie vertieft, nach aussen flach mit wenig gesenkten Processus orbitales. Basioccipitale und Basisphenoid sind breit, so dass die Bullae tympanicae, die klein und gerundet sind, weit auseinanderstehen, ähnlich wie bei *C. Azarae.* Der Gesichtsteil ist lang, schmal und spitz, der Gaumen schmal, der Zwischenkieferbogen mit sehr kleinem Radius, vor den Foramina infraorbitalia ist die Einschnürung wie bei *Cerdocyon.* Die Jochbogen sind weit und hoch angesetzt. Die Nasenbeine sind vorn und hinten verbreitert, in der Mitte schmal.

Der Unterkiefer ist schlank, der Processus angularis hakenförmig, er reicht nicht hinter den Processus articularis; ein Processus subangularis ist so wenig entwickelt, als bei *Cerdocyon.*

Im Gebiss sind die Schneidezähne schmal, fuchsartig, mit kaum angedeuteter Lappung der Krone, die Eckzähne lang und schlank, hinten mit Schneide. Die Præmolaren sind voneinander durch Lückenräume getrennt, die drei oberen und vier unteren gleichen ganz denen von *Cerdocyon*, auch hier zeigt der 4. untere Præmolar zwei accessorische Höcker, bei dem dritten ist der erste Höcker stark, der zweite nur angedeutet. Der obere Reisszahn ist relativ kurz, die beiden oberen Molaren sind sehr stark, namentlich in der Breite entwickelt, mehr als bei *Cerdocyon:* Beifolgend die Masse:

| | |
|---|---|
| Basilarlänge | 200 |
| Basicranialaxe | 49 |
| Basifacialaxe | 151 |
| Nasalia, Länge | 98 |
| Nasalia, Breite | 13 |
| Schnauzenlänge vom vord. Rand der Augenhöhle zum Gnathion | 102 |
| Gaumenlänge | 108 |
| Gaumenbreite | 30 |
| Grösste Breite des Schädels | 64.5 |
| Jochbogenbreite | 126 |
| Schläfenenge | 38 |
| Breite zwischen Orbitalfortsätzen | 69 |
| Geringste Breite zwischen den Augenhöhlenrändern | 44 |
| Hirnhöhlenlänge | 611 |

| | |
|---|---|
| Gesichtslänge | 116 |
| Höhe des Schädels | 60 |
| Länge der Backzahnreihe | 73 |
| Länge der Tympanalblase | 23 |
| Länge des Reisszahns | 17.5 |
| Länge beider Molaren | 25 |
| Länge des Unterkiefers vom Process. articularis | 166 |
| Länge des Unterkiefers vom Processus angularis | 163 |
| Höhe des Unterkiefers vom Hinterhöcker des M. 1 | 22 |
| Länge von Pm. $\frac{1}{}$ | 6 |
| » » Pm. $\frac{2}{}$ | 10 |
| » » Pm. $\frac{3}{}$ | 12 |
| » » Pm. $\frac{4}{}$ | 17.5 |
| » » M. $\frac{1}{}$ | 15 |
| » » M. $\frac{2}{}$ | 10 |
| Breite von Pm. $\frac{4}{}$ | 12 |
| » » M. $\frac{1}{}$ | 17 |
| » » M. $\frac{2}{}$ | 14 |
| Länge von M. $\frac{1}{}$ | 22 |
| » » M. $\frac{2}{}$ | 12 |
| » » M. $\frac{3}{}$ | 5 |
| Basicranialaxe zu Schädellänge = 100 | 24.5 |
| Länge des Hirnschädels zu Gesichtsschädel | 100 : 100 |
| Breite des Gaumens zu Schädellänge | 15 |
| Höhe des Gesichtsteils vom Gaumen zur Mitte der Stirn zu Schädellänge | 25.5 |
| Schädelhöhe zu Schädellänge = 100 | 30 |
| Basicranialaxe zu Basifacialaxe | 32.4 : 100 |
| Schnauzenlänge zu Gesamtlänge | 51 : 100 |
| Gaumenlänge zu Gesamtlänge | 54 |
| Länge des oberen Reisszahnes zur Gesamtlänge | 8.75 |
| Länge des Reisszahnes zur Länge beider Molaren | 100 : 142 |
| Stirnbreite zu Schädellänge = 100 | 34.5 |
| Jochbogenbreite zu Schädellänge = 100 | 63 |
| Länge der Backzahnreihe zu Schädellänge | 36.5 |
| Schädelbreite zu Schädellänge | 32.25 |
| Schläfenenge zu Schädellänge | 19 |
| Kleinste Breite zwischen den Augenhöhlen zu Schädellänge | 22 |
| Länge der Molaren zu Schädellänge | 12.5 |

Vergleicht man die Verhältniszahlen mit denen von *Cerdocyon*schädeln, so sieht man, dass *Chrysocyon* sich noch weiter von *Lycalopex* entfernt als *Cerdocyon*, gegenüber letzterem ist der Schädel gestreckter, der Gesichtsteil länger und in allen Verhältnissen schmäler, abweichend ist die starke Entwicklung der oberen Molaren, so dass die Länge des Reisszahnes in bedeutendem Missverhältnis zu der der Molaren steht. Immerhin ist nach allem diese Form *Cerdocyon* näher verwandt als *Lycalopex*. *Winge* leitet auch loc. cit. *Chrysocyon* direkt von *C. Azarae* ab, ein fossiler Vorläufer in Südamerika ist erst aus dem Pliocaen und Pleistocaen Argentiniens bekannt geworden. *Chr. protojubatus Ameghino*. Der von *Lund* aus den Knochenhöhlen von Minaes Geraes beschriebene grosse Canide, *Canis troglodytes Lund*, ist nach *Winge* ein kurzbeiniges Tier mit kurzer Schnauze, das näher *L. thous* steht.

*Wortman und Mathew.* (*The ancestry of certain members of the Canidae etc. Bullet of the American Museum of Nat. Hist. vol. XII 1899 Febr. 1900 pg. 109*) nehmen für die Caniden seit dem Miocaen einen polyphyletischen Ursprung an. Danach würde von den südamerikanischen Formen *Jcticyon* von *Oligobaenus* aus der John Day Formation, *Canis* resp. *Lycalopex* und *Cerdocyon* von *Cynodictis* des Ober-Oligocaen und *Hypotemnodon* der John Day Formation, *Nothocyon* von *Nothocyon* der John Day Formation (Unter-Miocaen) sich ableiten lassen.

*Winge* loc. cit. lässt *Jcticyon* von *L. thous* abstammen mit dem er durch *J. pacivorus Lund* aus den Knochenhöhlen von Minaes Geraes verbunden ist, nun haben wir aber gesehen, dass, wie *Winge* überzeugend nachgewiesen hat, *Canis parvidens* und *urostictus* die als die modernen Vertreter der Gattung *Nothocyon* betrachtet werden, identisch sind mit *Canis vetulus Lund* und dass bei ihnen der wesentliche Charakter, der die Gattung *Nothocyon* bedingt, nur noch sporadisch sich zeigt. Ferner sahen wir, dass diese Form wieder mit *C. thous* und *microtis* nahe verwandt ist, so dass wir alle drei wieder in die Untergattung *Lycalopex Burm.* vereinigt haben. Es bleibt mir daher nichts anderes anzunehmen, als dass die tertiären *Nothocyon* die Vorläufer und Ahnen der *Lycalopex*formen sind, während die *Cerdocyon* und *Chrysocyon* ihren Ursprung von tertiären *Cynodictis* nahmen.

Ich kann zum Schlusse nicht umhin, noch auf einen eigentümlichen Parallelismus zwischen der Canidenfauna des äquatorialen Afrikas und derjenigen Südamerikas aufmerksam zu machen, ohne damit einem direkten verwandtschaftlichen Zusammenhang das Wort zu reden. Wenn wir von den echten *Alopecinen*, die in Südamerika nicht vertreten sind, absehen, so haben wir in Afrika einenteils echte Schakale, in *Canis variegatus*, *mesomelas*, andrerseits in *C. lateralis* einen Caniden, der, wie die *Cerdocyonarten* den Alopecinen sehr nahe steht, endlich eine grosse hochbeinige Art, den *Canis simensis*, die wie *C. lateralis* mehr Alopecinencharakter in ihrem Schädelbau zeigt und eine Parallelform zu *C. jubatus* darstellt, (S. *meine Abhandlung über den deutschen Schäferhund. Mitteilungen der Berner Naturf. Gesellschaft 1903.*)

16
7
5

15
6
14

J. H. Graf

# Beiträge zur Biographie Jakob Steiners.

Trotzdem schon verschiedene Biographien *Jakob S.* erschienen sind, ist eine vollständige Biographie desselben noch herausgegeben worden. Auf meine Arbeit: „Der Mathematiker Jakob Steiner von Utzenstorf" (Bern 1897, K. J. Wyss) folgte eine sehr verdienstliche Arbeit von Professor Dr. Julius Lange: „Jakob Steiners Lebensjahre in Berlin 1821—1863, Berlin 1889 R. Gaertner'sche Verlagsbuchhandlung". In Nachfolgendem erlauben uns wieder einige kleine Beiträge zu geben, insbesondere noch ein Bild *Steiners* aus den jungen Mannesjahren zu publizieren. Es ist zu hoffen, dass schliesslich doch irgend ein Verehrer des genialen Mathematikers sich der Mühe unterziehen werde, ein vollständiges Lebensbild zu geben. *Lange* war da, wo Herr Graf oder ich im Irrtum befanden, nicht sehr liebenswürdig und wer weiss, ob nicht unsere Vorarbeiten den Anstoss zur Veröffentlichung gegeben hatten. Da hätte es *Lange's* Arbeit keinen Eintrag getan, wenn er etwas weniger bissig gewesen wäre. Die Hauptsache ist die, dass dem grossen Mathematiker schliesslich eine einzige und erschöpfende Biographie als litterarisches Denkmal gesetzt werde.

## I.

## Ein bisher unbekanntes Porträt von Jakob Steiner.

Anlass der Entwendung des [illegible]

J. H. Graf.

# Beiträge zur Biographie Jakob Steiners.

Trotzdem schon verschiedene Biographien *Jakob Steiners* erschienen sind, ist eine vollständige Biographie desselben noch nicht herausgegeben worden. Auf meine Arbeit: «Der Mathematiker Jakob Steiner von Utzenstorf» (Bern 1897, K. J. Wyss) folgte die sehr verdienstliche Arbeit von Professor Dr. Julius Lange: «Jakob Steiners Lebensjahre in Berlin 1821—1863, Berlin 1899 B. Gärtner'sche Verlagsbuchhandlung». Im Nachfolgenden erlauben wir uns wieder einige kleine Beiträge zu geben, insbesondere auch ein Bild *Steiners* aus den jungen Mannesjahren zu publizieren. Es ist zu hoffen, dass schliesslich doch irgend ein Verehrer des genialen Mathematikers sich der Mühe unterziehen werde, ein vollständiges Lebensbild zu geben. *Lange* war da, wo Herr *Geiser* oder ich mich im Irrtum befanden, nicht sehr liebenswürdig und wer weiss, wie lange die Berliner Akten noch unbearbeitet geblieben wären, wenn nicht unsere Vorarbeiten den Anstoss zur Veröffentlichung gegeben hätten. Da hätte es *Lange's* Arbeit keinen Eintrag getan, wenn er etwas weniger bissig gewesen wäre. Die Hauptsache ist doch die, dass dem grossen Mathematiker schliesslich eine vollständige und erschöpfende Biographie als litterarisches Denkmal gesetzt werde.

## I.

## Ein bisher unbekanntes Portrait von Jakob Steiner.

Bei Anlass der Einweihung des neuen Hochschulgebäudes in Bern schenkte Herr Ingenieur und Grossrat *Leuch* in Utzenstorf der Direktion des Unterrichtswesens ein eingerahmtes Bild von *Jakob Steiner*. Diese höchst verdankenswerte Schenkung, wurde dem mathematischen Seminar der Hochschule zur Aufbewahrung übergeben. Herr *Leuch* hat das Bild seinerzeit

von Herrn Oberst Läng in Utzenstorf erworben und durch die Übergabe an ein öffentliches Institut gebührt ihm das grosse Verdienst, dasselbe vor dem Untergang gerettet zu haben. Das Bild ist eine Kreidezeichnung des Zeichnungslehrers *Niklaus Senn* und stellt *Steiner* in seinen jungen Jahren vielleicht zwischen den Jahren 1830 und 1840 dar. Wie *Senn* dazu gekommen ist, *Steiner* zu zeichnen, geht aus folgendem hervor: *Niklaus Senn* wurde am 16. Mai 1798 in Buchs, Kt. St. Gallen, geboren. Er ist also wenig mehr als zwei Jahre später als *Jakob Steiner*, der am 18. März 1796 das Licht der Welt erblickte, geboren. Seine Eltern wollten einen Gelehrten aus ihm machen und sandten ihn ca. 15jährig, also im Jahre 1813, zu *Pestalozzi* nach Iferten, wo er zuerst Schüler und dann Lehrer an der Anstalt wurde. Im Mai 1814 ist auch *Jakob Steiner* nach Iferten gekommen, wo er genau wie *Niklaus Senn* ebenfalls zuerst als Schüler eintrat und dann als Lehrer wirkte. Aus dieser Zeit datiert die Bekanntschaft, vielleicht Freundschaft, zwischen den beiden jüngeren Männern. *Senn* verliess die Anstalt wahrscheinlich fast gleichzeitig mit *Steiner*, begab sich nach Genua, um Italienisch zu lernen, dann wandte er sich nach Deutschland und fand in Leipzig eine Anstellung als Lehrer der französischen und italienischen Sprache, wirkte dann in Bautzen und endlich in Dresden. Hier an der Stätte der Kunst bildete er sein Zeichentalent immer mehr aus und gab sogar Unterricht in diesem Fache. Unmittelbar vor der Rückkehr ins Vaterland verehelichte er sich am 15. Mai 1824 mit Fräulein *Cölestine Rothe*. *Senn* hatte nämlich im Herbst 1824 einen Ruf an die Knabenklosterschule in St. Gallen erhalten, wo ihm Unterricht im Deutschen, Französischen, Italienischen und im Zeichnen übertragen wurde. *Senn* war auch musikalisch sehr beanlagt und spielte Violine mit Erfolg. 1829 wurde in Bern die Realschule gegründet, eine Anstalt, welche künftige Kaufleute und Techniker zu bilden hatte. Die Schule wurde am 31. Oktober 1829 mit 10 Lehrern und 64 Schülern eröffnet. Unter den Lehrern war auch *Niklaus Senn*, dem man den Unterricht im akademischen Zeichnen anvertraut hatte und als 1832 die bürgerliche Mädchenschule errichtet wurde, übernahm er auch an dieser Anstalt den Unterricht im nämlichen Fache. Am 25. Juli 1858 verlor er seine Gattin; er verheiratete

sich am 6. Juli 1867 mit *Sophie Elisabeth Gerwer*, der Schwester eines Freundes und Kollegen, des a. o. Professors *Bernhard Christoph Gerwer* (18. VII. 1802—21 XII. 1868). Allein dieser Bund wurde durch den Tod getrennt, indem *Niklaus Senn* am 1. Dezember 1867 starb. *Senn* war ein origineller und sehr tüchtiger Vertreter seines Faches; zwei Jahre vor seinem Tode hat ihn die Zunft z. Metzgern als Burger angenommen, denn er verstand es seine Schüler für sein Fach zu interessieren. Wenn er auch nicht in der Kunst Hervorragendes geschaffen hat, so führte er doch einen kräftigen Griffel und leitete die ihm Befohlenen zur Naturbeobachtung in vorzüglicher Weise an. Die schweiz. permanente Schulausstellung in Bern besitzt von ihm XXIV Vorlageblätter für Anfänger im Zeichnen, enthaltend leichte Umrisse von Formen meistens aus dem Naturreich, herausgegeben von *Niklaus Senn* (Bern 1835. Lithographie in Überdruck und zu haben bei L. Rätzer, Inselgasse Nr. 133).

Die Grösse der Blätter beträgt 31/46 cm. Diese Blätter zeigen in kräftigen Kontouren die verschiedensten naturwissenschaftlichen Gegenstände. Herr François *Secretan-Schneider* in Lausanne besitzt eine von Senn mit grosser Sorgfalt in Kreidemanier ausgeführte Kopie von Rafael's Madonna 59/73 cm. Die Hauptfigur misst 66 cm. Soviel über das neue Bildnis und diesen Porträtist *Steiners*.

## II.

### Einiges über Jakob Steiners Aufenthalt in Yverdon.

Die Frage, wann eigentlich Jakob Steiner zu Pestalozzi nach Yverdon gekommen ist, ist noch nicht ganz abgeklärt. In meiner Schrift [1]) habe ich Mai 1814 angegeben; in dem Curriculum vitae,[2]) welches er am 15. April 1821 der wissenschaftlichen Prüfungskommission in Berlin eingegeben hat, nennt Steiner ebenfalls als Zeitpunkt seines Eintritts das Frühjahr 1814. *D. Karl Justus Blochmann*, geheimer Schulrat und Professor, schreibt in seinem Buch «Heinrich Pestalozzi»

[1]) J. H. Graf, Der Mathematiker Jakob Steiner von Utzenstorf, S. 2.
[2]) Julius Lange, Jakob Steiners Lebensjahre in Berlin 1821-1863, S. 5.

(Leipzig, F. A. Brockhaus 1846), S. 108: «Unter den in der An-«stalt gebildeten Lehrern, schloss ich mich enger an *Göldi* und «*Leuzinger* an, beides Lehrer der Mathematik, Männer von Ge-«müt und Geist. Ersterer erstrebte eine bedeutsame Bildung «in der Zahlen- und Grössenlehre durch ernsten, beharrlichen «Fleiss; letzterer war ein mathematisch forschendes Genie; ich «sehe ihn noch, wie er mit hochgewölbter Stirn und feurigen «Blicken sinnend bei den schwierigsten geometrischen Konstruk-«tionen vor der Wandtafel stand und wenn er eine neue Lösung «entdeckte, freudig auf- und abschritt, die Hände sich rieb und «laut vor sich hin sprach. Beide wurden später Professoren der «Mathematik, Göldi in St. Gallen, Leuzinger in Koblenz. Indem «ich ihrer gedenke, reiht sich unwillkürlich an dieselben das «Bild eines sechzehnjährigen Berner Bauernburschen, der in der «schlichtesten Jacke von Zwillich im Jahre 1813 in die An-«stalt kam, kaum lesen und schreiben konnte, aber mit einer «wahren Wut über die Mathematik herfiel; es ist der jetzt in Berlin «lebende und so berühmt gewordene Professor der Mathematik «*J. Steiner*, der in dieser Wissenschaft der Pestalozzi'schen Anstalt «Ehre macht wie kein anderer.»

Wer hat nun Recht? Ist Steiner 1813 oder erst 1814 nach Yverdon gekommen?

Es sind aber noch andere Widersprüche vorhanden, von denen Steiner meines Wissens nie etwas erwähnt hat; diese ergeben sich aus zwei Briefen, welche Herr Professor Dr. G. Tobler in Bern mir gütigst überlassen hat und welche aus dem Nachlass von *J. Schneider* stammen. Johannes Schneider von Langnau Kt. Bern wurde am 15. April 1792 geboren und war im Pestalozzi-Institut in Yverdon von 1807—1812, zuerst als Schüler, dann als Lehrer, dann war er Lehrer am Hoffmann'schen Pestalozzi-Institut in Neapel von 1812—1815, hierauf wieder Lehrer bei Pestalozzi in Yverdon. Da er von *Micheli Schüpbach*, dem berühmten Wunderdoktor, abstammte, erbte er dessen neues Haus auf dem Dorfberg bei Langnau und gründete 1817 darin ein Erziehungsinstitut, welches er bis 1831 leitete und das vorzüglich von Schülern der protestantischen Westschweiz bis Genf besucht wurde. 1831 wurde er Mitglied des Verfassungsrates des Kts. Bern, 1831—1846 Mitglied des Erziehungsrates, dann 1846—1848 Mit-

glied des Regierungsrates und zwar stand er dem Erziehungswesen vor, von 1848—1850 Mitglied des Nationalrates, von 1851—1854 war er Regierungsstatthalter des Amtsbezirks Signau und starb den 2. Januar 1858. Schneider ist ein um das Schulwesen des Kantons Bern ungemein verdienter Mann. Er hat den ersten Staatsbeitrag von Fr. 160 a. W. für jede Primarlehrstelle des Kantons durchgesetzt und das erste bernische Primarschulgesetz von 1836 geschaffen. An diesen bedeutenden Mann sind die nachfolgenden Briefe von *Hermann Krüsi* gerichtet. *Hermann Krüsi*, geb. 1775 zu Gais Ktn. Appenzell, wurde fast ohne Schulbildung 18 Jahre alt und trotzdem Schulmeister in Gais, wo er 6 Jahre lang unterrichtete; dann ging er nach Burgdorf zu *Fischer* und *Pestalozzi* und sodann mit Pestalozzi nach Yverdon, wo er mit *Niederer* eine der Hauptstützen der Anstalt wurde. Die Anmassung und Herrschsucht von *Josef Schmid*[1]) veranlassten 1815 die Trennung vieler Lehrer deutschen und deutschschweizerischen Ursprungs von Pestalozzi und seiner Anstalt. So schied auch Hermann Krüsi (1816), der in Yverdon eine eigene Knabenanstalt gründete, welcher viele Eltern, die ihre Kinder früher zu Pestalozzi ins Schloss gesandt hatten, anvertrauten. Krüsi's Leben ist bekannt. Die zwei Briefe datieren nun gerade aus der Gründungszeit der Krüsi'schen Anstalt und lauten:

**Krüsi an Herrn J. Schneider, Erzieher in Langnau, Ktn. Bern.**

Iferten, den 18. Oktober 1817.

Lieber Freund!

Ich habe Steiner geschrieben, er soll zu uns kommen, aber er antwortet mir nicht und so muss ich ver-

[1]) *Josef Schmid* geboren 1787 zu Au im Vorarlberg war Schüler Pestalozzi's in Burgdorf, hatte grosse Anlagen für Geometrie und Arithmetik, wurde 1803 Unterlehrer, verliess 1810 die Anstalt, ging nach Wien und Bregenz, wo er einer Realschule vorstand, schrieb auch ein Pamphlet gegen die Pestalozzi'sche Anstalt, wurde nichtsdestoweniger 1815 durch Niederer und Pestalozzi veranlasst, neuerdings nach Yverdon zu kommen, wo er in die Finanzen Ordnung brachte, aber durch seine Herrschsucht alle die genannten Lehrer vor den Kopf stiess, so dass ein wahrer Exodus stattfand. Nach dem Niedergang der Anstalt in Yverdon ging er mit Pestalozzi nach dem Neuhof, hierauf nach Paris, wo er bis zu seinem im Jahre 1850 erfolgten Tode blieb.

muthen, dass er meinen Brief nicht erhalten habe. Weisst du, wo er ist und was er treibt? Sage ihm doch, es sey dringend, dass wir beysammen seyen; er soll kommen sobald er kann. Schmied hat zwar bei den Lehrern geäussert, Pestalozzi werde es dahin zu bringen suchen, dass er sich nicht in Iferten aufhalten dürfe — aber gerade desswegen sollte er bald kommen. Ich möchte gerne sehen, wie man es ihm verwehren wollte. Schreibe ihm doch, oder schicke uns die Adresse an ihn. Zu deinem Kauf wünsche ich dir Glück. Ich habe die erste Zahlung für mein Haus zu Stande gebracht, die zweite (2000 Fr.) fällt auf Ende März, von der ich noch nicht einen Kreuzer weiss. Wenn du bis dahin etwas thun kannst, so traue ich deiner Freundschaft, dass du es thun werdest. Es versteht sich, dass ich dir volle Sicherheit durch Hypothek oder auf andere Weise verschaffen will. Wir werden auch Halbpensionäre aus der Stadt bekommen, und Francillon will uns seine Knaben anvertrauen.

Gegenwärtig bin ich mit der Einrichtung des gekauften Hauses beschäftigt, und ich denke, du auch. Niederer ist dir nicht böse, darauf kannst du zählen. Leb' wohl!

Dein treuer Freund

*Krüsi.*

## Krüsi an Schneider.

15. März 1814.

Theurer Freund!

Du siehst, es geht wenn auch langsam, doch vorwärts, die Ankündigung erscheint zwar spät, wenn nur jetzt mit Erfolg. Ich fühle mich so wohl im eigenen Hause zu wirken und der Einfluss auf die Zöglinge wird immer entscheidender. Die beyden Francillon[1]) sind nun auch bey mir. Ihr Weggehen schmerzte *Pestalozzi*. Er hat uns neuerdings aufgefordert, uns mit *Schmid* zu verbinden, daraus aber kann ewig nichts werden, so sehr es uns wehe thut, dem guten Greisen auf diese Grundlage hin, jeden

[1]) Der eine dieser Francillons ist der verstorbene Nat.-Rat Francillon von St. Imier, ein Mann, der sich um die Hebung der Uhrenindustrie dieses Thales grosse Verdienste erworben hat.

Antrag von der Hand weisen zu müssen. Es würde uns so innig freuen, wenn er sich als Vater auch unserer Anstalten fühlen würde. Daran ist aber kaum zu denken. Dieser Umstand macht mein Unternehmen schwierig. Die Schlossleute sehen dasselbe als eine feindliche Batterie gegen das ihrige an. Es bleibt indessen nichts zu thun übrig als mit Kraft und Ernst zu wirken und den Erfolg der Vorsehung anheimzustellen. Steiner arbeitet in der Mathematik mit einem Sinn, der mir Freude (macht) und den ich noch an keinem Pestalozzischen Mathematiker gesehen. Er bleibt nicht beim Willkürlichen stehen, sondern arbeitet auf das Nothwendige, die Erkenntniss der Gesetze los, die das Einzelne und Willkürliche bedingen. Aber er nährt ein Streben in sich unter guter Leitung sich weiter zu bilden und hofft in Deutschland zu seinen Zwecken zu gelangen. Daher kann ich für einstweilen nicht lange auf seine Mitwirkung rechnen, indessen trachte ich seine früher oder später abgehende Kraft ersetzen zu können. Niederer giebt meinen Zöglingen einen Unterricht, der bisher der Anstalt ganz mangelte, nehmlich über den Menschen und seine geistigen und sittlichen Anlagen. Auch als Vorbereitung für den Religionsunterricht ist diese Kenntniss von hoher Wichtigkeit. Herr Brousson[1]) ist ein vortrefflicher Lehrer der französischen Sprache und steht mit mir und der Anstalt in den innigsten Verhältnissen. Auch Herr Jordan[2]) und Herr Des vernois[3]) geben Unterricht bey mir. Kurz, ich geniesse Hilfe, auf die ich zählen darf. Nabholz hat seine Entlassung noch nicht bewirken können, hofft es aber bald zu machen. Ich weiss, dass Du den innigsten Antheil an dem Gedeihen der Unternehmung nimmst. Die zweite Schwierigkeit ihres Anfangs liegt in der ökonomischen Beschränkung.

---

[1]) In dem gedruckten Lehrerverzeichniss von 1809. Pest.-Bl. 1902, S. 30 ff. findet sich der Name nicht. Krüsi nennt ihn in den Erinnerungen Stuttgart 1840 »S. 50 neben anderen unter seinen Freunden«.

[2]) Jordan ist im Verzeichnis von 1809 unter den Lehrern des Töchterinstituts Niederer genannt.

[3]) Des vernois jetzt noch unbekannt.

Die Zahlungstermine des Hauses machen mir zu schaffen. Zu derselben kommen noch Reparationen und häusliche Einrichtungen. Du würdest mir daher einen grossen Gefallen erweisen, wenn Du mir bald auf eine von Dir selbst zu bestimmende Zeit etwa 25 Louisd'or vorschiessen könntest. Gerne will ich Dir Sicherheit dafür geben und zu gehöriger Zeit mit Zinsen und Dank zurückerstatten. Sobald die gehörige Anzahl Zöglinge da seyn werden, wird sich die Anstalt von selbst helfen. Darum bitte ich Dich zu ihrer Empfehlung zu thun, was Du kannst. Ich habe die Pension auf 30 Louisd'ors gesetzt. Ich arbeite mit Muth und Hoffnung an der Erreichung eines würdigen Zweckes. Sage mir auch, wie es Dir geht und was Du treibst. Lass uns gegenseitig die Hand biethen!

Iferten, den 18. Merz 1818.

Dein treuer
*Krüsi.*

Wir haben[1]) behauptet, dass *Steiner* den Unterricht am Pestalozzi'schen Institut bis zum Sommer 1817 beibehalten habe und der erste der Briefe Krüsi's bestätigt dies, indem Steiner im Oktober 1817 überhaupt nicht in Yverdon sich befand; wo er war, haben wir noch nicht ergründen können, vielleicht zu Hause in Utzenstorf. Der zweite Brief bestätigt unsere Bemerkung an gleicher Stelle, dass er mathematischen Unterricht am Knabeninstitut *Krüsi* erteilt habe. Das Urteil, welches *Krüsi* in diesem vom 15. März 1818 datierten Brief ausspricht, ist für *Steiner* charakteristisch. *Steiner* sah seine dortige Stellung nur als vorübergehend an, und *Krüsi* bestätigt, dass er sich Studien halber nach Deutschland begeben wolle. Es ist nun etwas auffallend, dass *Steiner* in seiner kurzen Autobiographie[2]) diese seine Anstellung am *Krüsi*'schen Institute gar nicht erwähnt, sondern einfach in Bezug auf die *Pestalozzi*'sche Anstalt sagt: «So blieb ich denn 4½ Jahr in dieser Anstalt, worauf ich im Spätjahr 1818 die Hochschule in Heidelberg bezog.» *Pestalozzi* stellte *Steiner* am 23. August 1818 von Yverdon datiert folgendes Zeugnis aus[3]):

[1]) Der Mathematiker Jakob Steiner von Utzenstorf S. 7.
[2]) Lange loc. cit. S. 4.
[3]) Lange loc. cit. S. 6.

«Dass Herr *Steiner* von Utzisdorf, Kanton Bern, in seinem Aufenthalt in meiner Anstalt vorzügliche Talente für mathem. Kenntnisse gezeigt und sich mit eisernem Fleiss einen Weg zur Selbstbildung für dieses Fach bahnt — dessen Erfolg mir durchaus nicht zweifelhaft erscheint — und mir auch in Rücksicht auf meine Bestrebungen angenehme Hoffnungon erregt, bescheinigt mit herzlichem Wunsch für sein Wohlergehen»

*Pestalozzi.*

Fast scheint es, dass *Steiner* gleichzeitig während der letzten Periode seines Aufenthalts in Yverdon sowohl im *Krüsi*'schen Knabeninstitut als auch auf dem Schlosse (*Pestalozzi*'schen Anstalt) unterrichtet habe. Es wäre dies deshalb nicht ausgeschlossen, weil *Pestalozzi* mit *Krüsi* trotz ihrer Trennung immer noch auf dem bestem Fuss stand und auch von andern Lehrern nachgewiesen ist, dass sie sich in solchen Doppelstellungen in Yverdon befanden. Immerhin ist es eigentümlich, dass *Steiner* selbst niemals etwas von der *Krüsi*'schen Anstalt erwähnte.

## III.

## Jakob Steiners Tod.

Wie wir schon in der Biographie *Steiners* S. 38 angegeben haben, starb Steiner im Hause Nr. 162 obenher der sogenannten Schaal (Fleischverkaufslokal) an der Kramgasse in Bern. Dieses Haus gehört gegenwärtig Herrn Hänni-Hodel und wurde am 8. April 1863 von Gottlieb Schärer, Scharfschützenhauptmann und Handelsmann in Bern, an Friedrich Richard allié Kuenzi von Reiben bei Büren, Kanton Bern, Negoziant in Bern verkauft. Nun gab es zwei Hausnummern 162a und 162b. 162b enthält die Wohnzimmer, welche gerade oberhalb der Eingangspforte zur Schaal sich befinden und aus den Grundbüchern des Amtsgerichts Bern geht hervor, dass die Zimmer in 162b ebenfalls zu 162a gehören, folglich ist Steiner ganz unzweifelhaft im Haus No. 162a = 38 heutige Numerierung an der Kramgasse gestorben. Dies genau herauszubringen hatte deshalb seine Schwierigkeiten, weil Steiner auf der Stadtpolizei keine Ausweisschriften abgegeben hatte und, wie es aus dem Totenschein hervorgeht, auch ohne Aufenthaltsbewilligung in Bern gelebt hat. Ich bemerke noch, dass stadtaufwärts an

Haus 162a = 38 jetzt das damals sehr von Professoren und Literaten frequentierte Café Götz grenzte, wo *Steiner* ziemlich viel verkehrt haben wird. Aus dem Totenschein, der im Archiv der Stadtpolizei aufbewahrt wird, geht hervor, dass Steiner an der Bright'schen Nierenkrankheit gelitten und dass Dr. John Wyttenbach von Bern die Todesursache festgestellt hat. Wir lassen die Kopie dieses Totenscheines hier folgen; derselbe ist signiert vom Haupterben Steiners: Jakob Mattys Unterweibel in Koppigen, vom die Totenschau haltenden Arzt Dr. John Wyttenbach und vom Quartieraufseher Hemmann, welcher den Nachlass versiegelt hat. Der Totenschein lautet:

Todes-Bescheinigung. Zu beerdigen.
Nr. 312.
der verstorbenen Person. Polizeidir.

Geschlechtsname: Steiner. Ohne Aufenthaltsbewilligung
Taufname: Jakob. Stadt Bern
Burgerort oder Heimath: Utzenstorf.
Stand oder Beruf: gew. Professor in Berlin.
Geboren den ca. 67 Jahre alt.
Wohnung Nr. 162 grün Quartier.
Ledig: Ja!
Name der Eltern der verstorbenen Person:
Niklaus Steiner u. Anna Barbara geb. Weber.
Tag des Todes: Den 1. April 1863.
Stunde des Todes: Morgens um 3 à 4 Uhr.
Tag des Begräbniss, den 3. April 1863.
Stunde der Beerdigung 12 Uhr Mittags.
Wird begraben auf dem Todtenacker Monbijou.

Bescheint, Bern den 1. April 1863.

Der Quartieraufseher: Hemmann.

Als Verwandter: Jakob Mathys Unterweibel zu Koppigen.

Starb an Bright'sche Nierenkrankheit.

Dr. John Wyttenbach.

Namen u. Wohnung u. Verwandtschaftsgrad der Erben.

Testament.

Annähernde Bestimmung der Hinterlassenschaft u. deren Schätzung:

Sein Vermögen, das sehr beträchtlich seyn soll, befindet sich bei einem Banquier in Berlin in Verwaltung.

Wir werden bei der kompetenten Stelle den Antrag einbringen, am Sterbehaus Jakob Steiners Nr. 38 an der Kramgasse in Bern eine Gedenktafel anzubringen. Allen den Herren Prof. Dr. G. Tobler, Grossrat Leuch, Gymnasiallehrer E. Lüthy, Prof. Dr. O. Hunziker, die mir bei den Nachforschungen beigestanden sind, sei der herzliche Dank abgestattet. Dieser Dank gilt auch Herrn Sekretär Weidmann, der das Original des Steiner Bildes in so gewissenhafter und künstlerischer Weise reproduziert hat.

J. H. Graf.

# Briefwechsel von Ludwig Schläfli mit Arthur Cayley.

(Mit einem Facsimile eines Briefes von Cayley.)

## Konzept eines Briefes von Schläfli an Cayley.[1] (Anfang 1856).

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

$\begin{vmatrix} r. & s. & t \\ r'. & s'. & t' \\ r''. & s'' & t'' \end{vmatrix}$ = O gebracht wird, wo alle Elemente der Determinante lineare *Polynome* sind. Dann wird jeder durch ein System wie $p = \alpha r + \beta s + \gamma t = o$, $p' = \alpha r' + \beta s' + \gamma t' = o$, $p'' = \alpha r'' \cdots = o$ bestimmte Punkt auf der Basis liegen und umgekehrt werden die Verhältnisse $\alpha : \beta : \gamma$ für jeden gegebenen Punkt der Basis auf einfache Weise bestimmt. Verlangt man aber, dass die drei *Polynome* dieses Systems unter sich abhängen, dass z. B. $\varkappa\,(\alpha r' \cdots) + \varkappa'\,(\alpha r' \cdots) = o$ eine identische Gleichung sei, mit anderen Worten, dass die drei Ebenen des Systems nicht in einem Punkt, sondern in einer Geraden sich schneiden, so bekömmt man die Bedingung, dass alle Determinenten einer rechteckigen Matrix mit 3 Horizontal- und 4 Vertikalzeilen, deren Elemente sämtliche lineare und homogene Polynome von $\alpha, \beta, \gamma$, verschwinden. Es erhellt dann leicht, dass diese Aufgabe 6 Lösungen zählt. Nehmen wir z. B. an, es sei wirklich $\varkappa p + \varkappa' p' + \varkappa'' p'' = o$ eine identische Gleichung, so können wir der Gleichung der Basis die Form

$$\begin{vmatrix} o & \varkappa s + \varkappa' s' + \varkappa'' s'' & \varkappa t + \varkappa' t' + \varkappa'' t'' \\ p' & s' & t' \\ p'' & s'' & t'' \end{vmatrix} = o \text{ geben,}$$

[1] Das Konzept dieses ersten Briefes ist ein Bruchstück, der Anfang konnte nicht mehr gefunden werden; der Brief ist aber deshalb wichtig, weil er von den Schlaefli'schen Doppelsechs einer Fläche dritten Grades. von den 27 Geraden und 45 Ebenen der Basis sowie von den 216 windschiefen Geradenpaaren handelt.

woraus erhellt, das jeder Geraden ($p = o$, $p' = o$, $p'' = o$) auch eine Gerade ($\Sigma\varkappa r = o$, $\Sigma\varkappa s = o$, $\Sigma\varkappa t = o$) ententspricht, welche jene *nicht* schneidet. Wenn aber $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ einer andern Lösung der Aufgabe angehören und wir die entsprechenden Polynome mit q, q', q'' und ihre identischen Relationen mit $\lambda q + \lambda' q' + \lambda'' q''$ bezeichnen, so haben wir

$$\begin{vmatrix} \Sigma\varkappa q & \Sigma\varkappa s & \Sigma\varkappa t \\ q' & s' & t' \\ q'' & s'' & t'' \end{vmatrix} = o$$

als Gleichung der Basis, und es ist klar, dass nun die zwei Geraden ($\Sigma\varkappa q = o$, $q' = o$) und ($\Sigma\varkappa q = o$, $\Sigma\varkappa s = o$) sich schneiden werden. Jede der 6 im System ($p = o$, $p' = o$, $p'' = o$) enthaltene Gerade schneidet also alle 5 ihr nicht entsprechenden Geraden des Systems ($\Sigma\varkappa r = o$, $\Sigma\varkappa s = o$, $\Sigma\varkappa t = o$) und nur die ihr entsprechenden nicht. Ich nenne diese Gruppe von 12 Geraden der Basis *einen Doppelsechser*. Es ist auch klar, dass keine zwei Geraden desselben Sechsers sich schneiden können. Die Anzahl aller möglichen Doppelsechser ist 36. Da nämlich jede Gerade von 10 andern geschnitten wird, so bleiben noch 16 übrig, von denen sie nicht geschnitten wird. Daher gibt es $\frac{27 \cdot 16}{2} = 216$ Paare von Geraden, welche sich nicht schneiden. Durch die eine Gerade eines solchen Paares gehen dann noch 5 Gerade, welche die andern nicht schneiden, diese andere und die fünf sind ein Sechser, welcher den zugehörigen andern Sechser völlig bestimmt. Solche Paare zusammengehöriger Strahlen, wie das erste war, gibt es aber im Doppelsechser nur 6; folglich ist $\frac{216}{6} = 36$ die Zahl aller Doppelsechser.

Wenn wir die Gleichung $\begin{vmatrix} \cdot & u & \cdot & x \\ y & \cdot & v & \\ w & z & \cdot & \end{vmatrix} = o$ zu Grunde legen,

so haben wir bereits 3 Lösungen der Aufgabe, die Polynome $\beta u + \gamma x$, $\alpha y + \gamma v$, $\alpha w + \beta z$ von einander abhängig zu machen, nämlich ($\beta = o$, $\gamma = o$), ($\alpha = o$, $\gamma = o$), ($\alpha = o$, $\beta = o$). Die drei andern ergeben sich so. Es sei $z (su + \gamma x) + z' (\alpha y + \gamma v) + z'' (\alpha w + \beta z) = o$ die identische Relation zwischen drei gesuchten Polynomen, und $Au + Bv + Cw + Dx + Ey + Fz = o$ die allgemeine identische Relation, worin A, . . . als lineare Funktionen einer Variabeln gelten. Wir

dürfen also $A = \varkappa\beta$, $B = \varkappa'\gamma$, $C = \varkappa''\alpha$, $D = \varkappa\gamma$, $E = \varkappa'\alpha$ $F = \varkappa''\beta$ setzen, woraus dann $ABC = DEF$ folgt. Diese Gleichung hat, wie wir bereits wissen, 3 Lösungen. Und wenn wir die frühere Bezeichnung gebrauchen, so sehen wir diesen Doppelsechser entstehen :

$\begin{pmatrix} \overline{uz}, & \overline{vx}, & \overline{wy}, & l, & l', & l'' \\ \underline{vy}, & \underline{wz}, & \underline{ux}, & u, & u' & u'' \end{pmatrix}$ wo keine zwei Geraden derselben Horizontalzeile und keine derselben Vertikalzeile sich schneiden, wohl aber je zwei ausgewählte.

Mittelst des Doppelsechsers bekommen wir nun, wie schon gesagt, eine leichte Übersicht der 27 Geraden und 45 Ebenen der Basis.

Es seien

$\begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & a_4 & a_5 & a_6 \\ b_1 & b_2 & b_3 & b_4 & b_5 & b_6 \end{pmatrix}$ ein Doppelsechser. Die 2 sich schneidenden Geraden, $a_1$, $b_2$ gehören zu einem Dreiseit, das wir mit (12) und dessen dritte Seite $c_{12}$ bezeichnen. Diese $c_{12}$ bildet nun auch mit $a_2$, $b_1$ ein Dreiseit, das wir mit (21) bezeichnen. Wir bekommen also 15 Gerade c, deren jede nur diejenigen 4 Geraden a und b schneidet, deren Zeiger in dem Zusammengehörigkeitssystem von c enthalten sind. Nun werden alle c, deren Zusammengehörigkeits-Zeiger einen Bestandteil gemein haben, sich nicht schneiden, wohl aber je zwei c, deren Zeiger nichts gemein haben. Wir bekommen demnach noch Dreiseite wie $c_{12}$, $c_{34}$, $c_{56}$, welches wir mit (12, 34, 56) bezeichnen, wo sowohl die Ziffern jedes Paares als auch die drei Paare unter sich permutirt werden dürfen. Wir haben nun 30 Dreiseite wie (12) und 15 wie (12, 34, 56), zusammen 45. Endlich gibt es 10 Triederpaardreier wie (12) (23) (31) + (13) (32) (21), (45) (56) (64) + (46) (65) (54), (14, 25, 36), (15 26, 34), (16, 24, 35) + (14, 26, 35), (16, 25, 34), (15, 24, 36) und 30 wie

(45) (46) (12, 36, 45) + (36) (45) (12, 35, 46),
(51) (62) (16, 25, 34) + (52) (61) (15, 26, 34),
(13) (24) (14, 23, 56) + (14) (23) (13, 24, 56).

Der Doppelsechser veranlasst mich zu bemerken, dass hier ein sehr elementar aussehender Satz zu Tage liegt, den man etwa so aussprechen kann: «Zieht man nach Belieben fünf Gerade a, b, c, d, e, welche eine Gerade F schneiden, so können

je vier jener fünf noch durch eine Gerade (ausser F) geschnitten werden, weil überhaupt 4 Gerade nur von zwei Geraden geschnitten werden. Es mögen b, c, d, e noch von der Geraden A geschnitten werden, u. s. f. Man erhält so die fünf Geraden A, B, C, D, E. Nun sind A, B, C, D bereits von e geschnitten, es muss also noch eine zweite Gerade f geben, welche alle 4 schneidet. Diese f wird dann von selbst auch die E schneiden.» Gibt es wohl für diesen Satz einen elementarern und kürzern Beweis als den aus der Theorie der kubischen Flächen geschöpften?

Wenn die auf ein reelles Coordinatensystem bezogene Gleichung einer kubischen Fläche lauter reelle Koeffizienten hat, so ist leicht zu zeigen, dass auch die Fläche selbst reell ist. Man kann aber fragen, wie viele von den 27 Geraden und den 45 Ebenen imaginär sein können. Da die vollständige Erörterung hierüber zu lang würde, so begnüge ich mich, hier nur eine Übersicht der Gattungen zu geben, in welche der keiner besondern Beschränkung unterworfene allgemeine Begriff der kubischen Fläche zerfällt, wenn man die Realität ihrer Geraden zum Einteilungsprinzip macht. Es gibt nur folgende fünf Gattungen:[2])

Zum Schluss will ich noch bemerken, dass der Doppelsechser auch beim *Knoten* einer Fläche dritten Grades eine Rolle spielt; *Knoten* nenne ich nämlich einen solchen Punkt (w, x, y, z) irgend einer algebraischen Fläche f (w, x, y z) = o, für den D f = o erfüllt ist, welches auch die 4 Elemente des Differentialsymbols D sein mögen; ich nenne ihn einen *eigentlichen Knoten*, wenn der durch $D^2 f = o$ dargestellte *quadratische Kegel* (der Knotenkegel) nicht zerfällt. Hat nun eine Fläche 3ten Grades f = o einen solchen eigentlichen Knoten (w, x, y, z), so sind die 6 durch denselben gehenden und durch das System ($D^2 f = o$, $D^3 f = o$) dargestellten Geraden ein Doppelsechser, worin je zwei entsprechende (sich also nicht schneidende) Geraden beider Sechser zusammengefallen sind.

Der dritte Aufsatz «über die doppelt umschriebene Abwickelbare einer algebraischen Fläche überhaupt und insbesondere über

[2]) Dieser Passus fehlt im Manuskript, es sind dies die 5 Fälle, welche Schlaefli 1863 in den Philos. Trans. behandelt.

Flächen 3ten «Grades» ist deutsch geschrieben; ich weiss nun freilich nicht, ob die deutsche Sprache kein Hindernis der Aufnahme sein wird; es fiel mir aber gewisser Ausdrücke wegen zu schwer, ihn englisch abzufassen. Die Veranlassung dazu gab mir Ihre von Herrn *Steiner*[3]) mir mündlich mitgeteilte Entdeckung der 27 Geraden auf der Fläche 3ten Grades. Ihre betreffende Abhandlung im Cambridge und Dublin Mathematical Journal[4]) konnte ich freilich bis jetzt nicht zur Hand bringen, und so wage ich es einiges von den Resultaten meiner Untersuchung vorzulegen, ohne zu wissen, in wie weit dieselben durch bereits Erschienenes überflüssig gemacht sind.

Wenn jedoch für eine algebraische Fläche der Grad der ihr doppelt umschriebenen Abwickelbaren und die Zahl der dreifach berührenden Ebene noch nicht bestimmt sind, so möchte ich diese Aufgabe Ihrer gefälligen Beachtung empfehlen. Denn wenn diese einmal gelöst sind, so ist für die Theorie der algebraischen Flächen ein wichtiger Schritt geschehen.

Ich habe der Sendung beigelegt für Sie und Herrn *Sylvester*[5]) Exemplare von meiner Abhandlung über die Resultante,[6]) über eine Funktion von 3 Variabeln[7]) und über das Produkt $1\,(1+x)\,(1+2x)\cdots(1+(n-1)x)$;[8]) diese Abhandlung ist französisch geschrieben, weil ich sie zuerst der Pariser Akademie vorgelegt hatte, wo sie nicht aufgenommen ward, und dann erst dem *Crelleschen* Journal übergab.

Ich möchte Sie noch ersuchen bei der Verlagshandlung die Fortsetzung des Quarterly-Journals zu bestellen; es könnte

---

[3]) *Steiner* war damals noch mit L. Schlaefli innig befreundet.

[4]) Bezieht sich auf «On the triple tangent planes of a surface of the 3th order.»

[5]) Mit Herrn *James Joseph Sylvester* geb. 3. September 1814 und gest. 15. März 1897 in London als «Savilian», Professor der reinen Geometrie an der Universität Oxford, stand Schlaefli ebenfalls in Beziehungen.

[6]) Ueber die Resultante eines Systems mehrerer algebraischer Gleichungen, ein Beitrag zur Theorie der Elmination. Denkschriften der Wiener Akademie math.-naturw. Klasse IV, 1852. 74 S. Folio.

[7]) Über eine Funktion von drei Winkeln, deren erste Abgeleitete ebenfalls als Winkel anzusehen und durch algebraische Relationen ihres Cosinus zu denen der Unabhängigen bestimmt sind (Crelle, Journal f reine und angew. Mathematik Bd. 48, 1854 p. 292 - 300).

[8]) Sur les coéfficients du développement du produit $1.(1+x)\ldots(1+n-1.x)$ suivant les puissances ascendantes de x. (Crelle 43, 1852).

durch Vermittlung der Buchhandlung *Dalp* in Bern geschehen, wo ich schon die Anzeige davon gemacht habe.

Die Sendung, von der ich hier sprach, ist am 7. März der Buchhandlung *Dalp* unter der Adresse an die Herren *Parker. und Sohn* übergeben worden und wird über Leipzig gehen. Wenn sie etwa gegen die Mitte des April noch nicht in London angelangt sein sollte, so bitte ich um gefällige Anzeige.

Sie werden aus meiner Abhandlung sehen oder gesehen haben, dass ich manches von Ihnen gelernt habe, wenn auch noch nicht genug. Denn ich muss es gestehen, ich bin mit den Erscheinungen im Gebiet der Mathematik nicht ganz auf dem Laufenden.

Vom Cambridge Mathematical Journal bekam ich einmal einige Bände aus Gefälligkeit geliehen und schöpfte daraus unter anderm Ihre Behandlungsweise der elliptischen Funktionen mittelst unendlicher Doppelprodukte.[9]) Da es mir schien, dass von diesem Gesichtspunkt aus die Eigenschaften der elliptischen Funktion sich am ungezwungensten darstellen lassen, so sandte ich an *Grunerts* Archiv eine freie Bearbeitung Ihrer Abhandlung ein, was Sie mir hoffentlich verzeihen werden, da es mit Nennung Ihres Namens geschehen ist.[10]) Was aber hinsichtlich der Theorie der Elimination im erwähnten englischen Journal erschienen ist, ist mir immer noch unbekannt.

## Cayley an Schläfli.

Sir

I have to thank you for the letter you were good enough to send me — it would have given me very great pleasure to have inserted in the Quarterly Mathematical Journal the memoirs you speak of, but J am sorry to say that no arrangements are at present made for publishing the second volume and is very

[9]) On elliptic fonctions. (1850.)

[10]) Über die Begründung der Theorie der ellipt. Funktionen durch die Betrachtung unendlicher Doppelprodukte. Grunerts Archiv XIV. p. 393 bis 451. 1850.

uncertain whether the Journal will be continued. I should have been particularly interested in the memoir upon the circumscribed developables[11]) and in your results relating to the triple tangent planes — the memoir must I think be more closely connected with the researches of M^r *Salmon*[12]) than with anything in the paper of mine to which you refer — besides his memoirs in the Cambridge and Dublin and Quarterly Mathematical Journal, J believe there will be shortly published in the Transactions of the Royal Jrish academy an important memoir by him upon the theory of Reciprocal surfaces.

I hope soon to have the pleasure of sending you my second memoir upon Quantics — I have also written and presented to the Royal society a third memoir upon the same subject but it will be some time before that is published, it contains the system of the Covariants and Contravariants of a ternary cubic, and gives I think the materials for a complete discussion of the theory of curves of the third order. I find that besides *Steiners* curves $P_0$, $Q_0$, $R_0$ (Crelle t XLVII p. 4) which for a curve of the third order reduce themselves to a single curve P U of the third class, there is another curve Q U of the third class of which I have not yet discovered the geometrical representation; I hope to write something upon this for *Crelles* Journal. I shall not fail to enquire after the memoirs you have kindly send me, if I do not receive them in good time; I have however the memoir upon Resultants,[13]) which I read with the greatest interest. I was particularly delighted with the way in which you establish the degree in which a certain factor enters into the Resultant I shall be at all times most happy to hear from you upon mathematical subjects. I have the honor to be, Sir

your obedient servant
A. Cayley.

2 Stone Buildings
London, 19. Mar. 1856.

---

[11]) Diese Abhandlung scheint nie gedruckt worden zu sein.

[12]) Mit *George Salmon* ist L. Schlaefli meines Wissens nicht in direkte Beziehung getreten.

[13]) Über die Resultante eines Systems mehrerer algebraischer Gleichungen, ein Beitrag z. Theorie der Elimination. (IV. Band der Denkschriften der math.-naturwiss. Klasse der Wiener Akademie 1852.) 74 S. in Folio.

## Konzept eines Briefes von Schläfli an Cayley. (Mitte 1856).

Ich danke Ihnen für das wertvolle Geschenk, das Sie mir mit Ihrer Abhandlung upon Quantics[14]) und mit dem ersten Hefte des Q. J. gemacht haben. Auf den Schluss des Vorworts zu diesem J. hin habe ich es gewagt, Beiträge zu demselben zu liefern, wenn man sie für geeignet halten wird, darin aufgenommen zu werden. Da ich nicht wusste, ob deutsche Artikel zugelassen werden, so habe ich zwei Aufsätze in englischer Sprache zu schreiben versucht (das Französische ist mir nämlich auch nicht geläufig). Ich hoffe, darin wohl soviel erreicht zu haben, dass der Inhalt verstanden werden kann. Wenn es möglich wäre, so wünschte ich, dass jemand die Güte hätte, die nötigsten Korrekturen daran auszuführen. Die englisch geschriebenen Aufsätze sind folgende: *1. Ueber die von Laplace gegebene Verallgemeinerung des Lagrange'schen Satzes.*[15])

Im März 1848 teilte ich der hiesigen Naturforschenden Gesellschaft[16]) die Bestimmung von $\frac{\delta^{m+n+p} F(x,y,z)}{\delta^m \alpha \, \delta^n \beta \, \delta^p \gamma}$ mit, wenn $x = t + \alpha \varphi(x, y, z)$, $y = u + \beta \chi$, $z = v + \gamma \psi$, die gegebenen Functionen, F, $\varphi$, $\chi$, $\psi$ explicite nur x, y, z enthalten und t, u, v, $\alpha$, $\beta$, $\gamma$, als die unabhängigen Variabeln betrachtet werden. Ich hielt damals den Beweis des Lagrange'schen Satzes für eine beliebige Zahl von Gleichungen, wenn $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ *nicht* verschwinden, noch für sehr schwierig und habe nun erst vor Kurzem erkannt, dass dieses keineswegs der Fall ist. Nun ist der Gegenstand freilich als ein sehr besonderer Fall in dem umfassendsten Lehrsatz enthalten, den Hr. *Sylvester* in seiner Abhandlung «On the change of systems of independent variables» mitgeteilt hat. Aber bei einem allgemeinen Satze von grosser comb. Verwicklung mag es bisweilen noch leichter sein, einen

[14]) Proceedings of the Royal Society VII 1856.

[15]) On a generalisation given by *Laplace* of *Lagrange's* Theorem. By Hr. Schlaefli. Bern Januar 1856.
Quarterly Journal of pure and applied mathematics. Vol. II, p. 24—31.

[16]) Ueber eine Verallgemeinerung des Lagrange'schen Lehrsatzes für die noch der Beweis gefordert wird (4. März 1848). Mitt. der bern. Naturf. Gesellschaft 1848, S. 97—109.

darin begriffenen besonderen Fall direct zu beweisen, als die einfachste spezielle Form aus jenem allgem. Satz herzuleiten. Aus diesem Grunde mag mein Aufsatz immer noch einiges Interesse darbieten. 2. *Ueber das Integral*[17] $\int^{n} dx\ dy \cdots (x^2 + y^2 + \cdots < 1, p_1 > o, \cdots p_n > o,$ wo $p = ax + by + \cdots)$ Der Inhalt dieses Aufsatzes ohne Beweise ist schon im «Liouville Journal» XX. pag.[18]) 359 erschienen. Ich erfuhr dieses aber erst, als ich bereits nicht mehr an die Aufnahme des Artikels geglaubt hatte, da ich nach jahrelangem Warten von Hrn. *Liouville* nie eine Antwort, die mir nur den Empfang meines Papiers angezeigt hätte, erhielt, und als ich daher schon weit in der Bearbeitung desselben Gegenstandes für das «Quarterly Journal», dem ich den Artikel zu schicken mich aus dem angeführten Grunde entschlossen hatte, vorgerückt war. Ich mochte dann die Arbeit nicht unvollendet beiseite legen, sondern beharrte bei meinem Entschluss, sie dem Q. J. zur Aufnahme anzubieten. In dieser Ueberarbeitung sind nun auch die Beweise mitgeteilt, soweit dieses ohne zu grosse Weitläufigkeit geschehen konnte, sodass man jetzt, wie ich hoffe, den Aufsatz von Anfang bis zu Ende ohne Anstoss fortlesen kann. Da er ziemlich lang ist (im Mscr. 66 S.), so muss er wohl in Abteilungen erscheinen. Ich wünsche nun, dass wenigstens die 5 ersten §§ zusammen möchten abgedruckt werden, damit der Leser schon im ersten Teil den Hauptsatz in § 5, von dem alles Folgende nur weitere Entwicklungen sind, vor Augen bekäme. Bei der Reduktion der periodischen Orthoschema kommen kombinitorische Betrachtungen vor, die vielleicht unverständlich sind, weil mir die rechten englischen Ausdrücke nicht zu Gebote standen. Das

---

[17]) On the Multiple Integral $\int^{n} dx\ dy \ldots$, whose limits are $p_1 = a_1 x + b_1 y + \ldots + h_1 z > o$, $p_2 > o \ldots p_n > o$ and $x^2 + y^2 + \ldots < 1$. By Dr. Schlaefli. Quarterl. Journal, Vol. II pag. 269–301, Vol. III pag. 54–68 and pag. 97–108.

[18]) Réduction d'une intégrale multiple qui comprend l'arc de circle et l'arc du triangle sphérique comme des cas particuliers.

Journal de Mathématiques pures et appliquées par *J. Liouville*. Tome XX, p. 359–394. 35 S. 4°.

Wort *index* habe ich so gebraucht, wie wir es im Deutschen auch gebrauchen oder durch *Zeiger* ersetzen.

Erst seither habe ich gemerkt, dass die Engländer damit den *Exponent* einer Potenz bezeichnen und für index *suffix* sagen; nur weiss ich dann nicht, wie man sagen muss, wenn der Zeiger *über* dem Buchstaben angebracht wird. Um auf den Gegenstand selbst zurückzukommen, so bin ich überzeugt, dass gar manches, was damit verwandt ist, bereits geleistet ist; doch vermag ich nicht, das hieher Gehörige zu übersehen. Ich erinnere mich nur, dass *Catalan*[19]) ähnliche Integrale behandelt hat. Wenn es möglich wäre, so wünschte ich, dass jemand diesen Mangel an Citaten ergänzte.

---

## Schläfli an J. W. Parker & Son, West Strand.

Sie erhalten hier drei Aufsätze, die Sie ins Quarterly Journal einrücken mögen, wenn Sie sie dazu passend finden. Da ich nicht wusste, ob auch deutschen Artikeln die Aufnahme in Ihr Journal gestattet sei, so habe ich zwei derselben versucht in englischer Sprache niederzuschreiben. Ich hoffe darin wenigstens soviel erreicht zu haben, dass der Inhalt verstanden werden kann. Vielleicht hat jemand die Güte die nötigsten Correctionen daran auszuführen. Einen habe ich deutsch geschrieben, um zu versuchen, ob Sie ihn auch so aufnehmen können.[20]) Es betrifft

[19]) *Catalan, Eugène Charles*, geb. 30. V. 1814 in Brügge, Belgien. 1833 Schüler der «Ecole Polyt.» in Paris, 1835 Prof. der Mathematik am Collège in Chalons s. M., 1838 Repétiteur Ecole Polyt. in Paris, 1846 Prof. der höh. Mathematik am «Collège Charlemagne», 1849 am «Lycée St. Louis», 1852 abgesetzt wegen Eidesverweigerung, 1865 Prof. d. Analyse an der Universität Lüttich, gest. 14. Febr. 1894 in Lüttich.

Die von Schlaefli gemeinten Abhandlungen sind:

«Théorie sur la réduction d'une intégrale multiple.»
Journal de Liouville VI. 1841 und
«Sur une formule relative aux intégrales multiples» idem VIII. 1843.

[20]) Es betrifft die Abhandlung, welche Cayley ins Englische übertragen hat:

vorzüglich die Flächen, worüber, nach dem was mir Prof. *Steiner* mitgeteilt hat im Cambridge and Dublin M. J. eine Abhandlung von Hrn. *Cayley*[21]) erschienen ist, in der namentlich die Existenz der 27 Geraden bewiesen wird und die ich bis jetzt mir nicht verschaffen konnte. Diese überraschende Nachricht bewog mich, an dem Gegenstand zu arbeiten, und so wage ich einiges von meinen Resultaten hier vorzulegen, ohne zu wissen, ob vielleicht mein Aufsatz durch das, was bereits über denselben Gegenstand erschienen ist, ganz überflüssig gemacht wird.

Was den Aufsatz über die Verallgemeinerung des Lagrange'schen Satzes betrifft, so muss zwar das hier Gesagte als ein sehr besonderer Fall in dem umfassendsten Lehrsatz enthalten sein, den *H. Sylvester* in seiner Abhandlung « On the change of systems of independent variables » mitgeteilt hat. Aber bei einem allgemeinen Satze von grosser combinatorischer Verwicklung mag es bisweilen noch leichter sein, einen darin begriffenen besondern Fall direct zu beweisen, als seine einfachste spezielle Form aus jenem allgem. Satze herzuleiten. Aus diesem Grunde mag mein Aufsatz, dessen Grundzüge schon lange da waren, bevor ich von der Behandlung Hrn. *Sylvesters* Kenntnis nehmen konnte, immer noch einiges Interesse darbieten. Was den dritten Aufsatz über das sphärische Intregal von n Dimensionen betrifft, so ist der Inhalt desselben ohne Beweise schon im Liouv. J. XX. p. 359 erschienen. Da ich aber nach jahrelangem Warten von Herrn *Liouville* nie eine Antwort, die mir nur den Empfang meines Papiers angezeigt hätte, erhielt und ich daher nicht mehr an eine Aufnahme des Artikels glaubte, so entschloss ich mich zu einer solchen Ueberarbeitung desselben, wo die Beweise überall mitgeteilt sind, so weit dieses ohne zu grosse Weitläufigkeit geschehen konnte, so dass man jetzt, wie ich hoffe, den Aufsatz von Anfang bis zu Ende ohne Anstoss fortlesen kann. Als mir nun das Novemberheft 1855 des Liouv. J., worin der Anfang meines Aufsatzes

---

An Attempt to determin the Twenty-seven Lines upon a surface of the Third Order and divide such surfaces into species in reference to the Reality of the Lines upon the Surfaces. By Dr. Schlaefli. Translated by A. Cayley. Quarterly Journal Vol. II, p. 55—65 and p. 110—120.

[21]) On the triple tangent planes of a surface of the third order Cambridge and Dublin Mathematical Journal Vol. IV 1849.

stand, zu Gesicht kam, mochte ich die schon weit vorgerückte Arbeit nicht unvollendet auf die Seite legen, sondern beharrte bei meinem Entschluss, sie Ihnen zur Aufnahme in Ihr Journal anzubieten. Da sie ziemlich lang ist (im Mscr. 66 Seiten), so muss sie wahrscheinlich in Abteilungen erscheinen; ich wünsche nun, dass Sie wenigstens die 5 ersten §§ zusammen möchten abdrucken lassen, damit der Leser schon im ersten Teil den Hauptsatz in § 5, von dem alles Folgende nur weitere Entwicklungen sind, vor Augen bekäme.

Ich danke Ihnen vielmal für das wertvolle Geschenk, das Sie mir mit dem ersten Hefte des Quarterly Journals und mit der Abhandlung «upon Quantics» von Hrn. *Cayley* gemacht haben und indem ich die Fortsetzung des Quarterly Journals bestelle, bitte ich Sie mir dieselben entweder durch die Buchhandlung *Dalp* in Bern, oder, wenn die Transportkosten ungefähr gleich oder geringer sind, direkt zukommen zu lassen und im letzten Falle die Art und den Betrag der Bezahlung anzuzeigen.

---

## Cayley an Schläfli.

Sir,

I ought to have written some time ago to thank you for the printed memoirs and the three memoirs on spherical integral, on Laplaces theorem, and on the 27 lines on a surface of the 3d order which you were good enough to send for the Mathematical Journal. It is still uncertain whether the Journal will ultimately be continued, but there is to be at any rate another number and we are proposing to print in it the second or third of the three memoirs. It is the memoir on the 27 lines & not that on Laplaces theorem which is in german; we have printed one or two short notes in that language but should hardly like to do so with a memoir of some length, and I hope I have your permission to make a translation of the paper for the Journal. The remaining papers I shall be glad if you will allow me to keep for the present until something further is

arranged. The last number published is No. IV — there is no subcription and I believe the Journal is only to be procured on the Continent like other English books, through a bookseller, but if you have any difficulty in doing this at Bern, I dare say that I could manage to have the numbers sent to you through my own booksellers here Mess$^{rs}$ *Williams & Norgate.* I have been studying with renewed interest your memoir on elimination: permit me to express the pleasure it gave me to see the enormuos extension you have made in the method of symmetric functions. The theorem in your memoir that if U = o, V = o &$_c$ are any equations and $\varphi$ = o their resultant then that $\delta$U, $\delta$V &$_c$ are respectively proportional to $\delta\varphi$ was in some measure new to me, I had always imagined (what your proof shews was an unnecessary restriction) that the theorem was only true when U, V &$_c$ were absolutely general functions. It is however assumed in your form of the theorem that the Coefficients of each of the functions U, V · · are independent of the Coefficients of the other functions; the most general form of the theorem seems to be as follows, viz. R, r &$_c$ being quantities which may be assumed at pleasure (but no generality would be lost by giving them any particular values) then

$$\begin{vmatrix} R, & r & \cdot\cdot & \\ \frac{dU}{dx} & \frac{dU}{dy} & \cdot\cdot & \delta U \\ \frac{dV}{dx} & \frac{dV}{dy} & \cdot\cdot & \delta V \end{vmatrix}$$

which of course represents a function of the form

$L\delta U + M\delta V +$ &$_c$ will be identically equal to $K\delta\varphi$ — a theorem in which any relations whatever may exist between the coefficients of the functions U, V &$_c$ a very slight alteration of your proof will shew the truth of the theorem. I hope soon have the pleasure of sending you a continuation of my memoir on Quantics. I have the honor to be, Sir, your obedient servant

*A. Cayley.*

2 Stone Buildings
Lincolns Inn London
22. sep. 1856.

## Konzept Schläfli an Cayley.

Ich habe soeben einige Zeit gefunden, meine in Ihrem Journal erschienenen Aufsätze durchzusehen und möchte folgende Druckfehler anzeigen.

pag. 26, l. 6 statt «are not be permuted» lies «are not to be permuted».

pag. 55, l. 28 statt «which pass through an arbitrary point» lies «which pass through an arbitrary line».

pag. 111, l. 6 von unten; statt $\begin{vmatrix} Du, nDp \\ \triangle x, x\triangle p \end{vmatrix}$ lies $\begin{vmatrix} DU, uDp \\ \triangle X, x\triangle p \end{vmatrix}$

pag. 114 letzte Zeile ist zu lesen:

$$p = \alpha r + \beta s + \gamma t = o,\ p' = \alpha r' + \beta s + \gamma t' = o$$
$$p'' = \alpha r'' + \beta s'' + \gamma t'' = o$$

pag. 115, l. 8 statt «and three vertical lines» lies «and four vertical lines.»

Um Raum zu sparen wollte ich vermeiden, die 36 Coefficienten der 9 Polynome r, etc. wirklich zu schreiben. Die rechteckige Matrix stellt die Bedingungen dafür dar, dass eines der Polynome p, p', p'', von den zwei übrigen abhange.

p. 116 l. 11 statt $\alpha''$ lies x''.

p. 119 l. 10 von unten. Ich habe einigen Zweifel an der Richtigkeit der Conjunction «the more so that»; man erwartet eine causale Conjunction.

Ein Beispiel möge zeigen, was ich unter den aquivalenten Formen von Triederpaaren verstehe. Ich will mir eine Fläche 3. Grades denken, wo die Zahl der reellen Geraden ein Minimum ist. Da die Anzahl aller Geraden ungerade ist, so muss es wenigstens eine reelle Gerade geben; diese sei nach meiner Bezeichnung $\overline{u\ x}$, wenn $uvw + xyz = o$ die Gleichung der Fläche ist. Von den fünf durch $\overline{u\ x}$ gehenden Dreiecksebenen ist wenigstens eine reell; die übrigen mögen paarweise conjugiert sein, und $\overline{u,\ x}$ sei ein solches Paar; dann darf ich auch die Polynome u, x geradezu als conjugiert annehmen. Die Erörterung dieses Falls führt zu dem notwendigen Schlusse, dass die Gleichung der Fläche die Form

$(p + q)(t + p')(t + q') + (p' + q')(t - p)(t - q)$ haben müsse, wo t ein reelles Polynom, und p, p'; q, q' I von conjugierten Polynomen bedeuten. Setzt man nun $p + q$, $v = -t - p'$, $w = -t - q'$, $x = p' -$ $y = t - p$, $z = t - q$, so besteht schon eine identische lation

$$u + v + w + x + y + z = o,$$

welche der Bedingung $abc = def$ genügt, weil $a = 1, b =$ etc. (Die Auffindung der zwei andern indentischen Relati hängt daher nur noch von einer quadratischen Gleichung ab, Beschaffenheit über die Species der Fläche entscheiden Aus dieser Relation fliesst nun unter anderm die Transform $(u + z)\, v\, (w + z) + (v + x)(v + y)\, z =$ $(q + q')(t + p)(t + p') + (p + p')(t + q)(t + q')$ durch haben nun ein Triederpaar, wo u, x reell und v, w; y, z Paare conjugierter Polynome sind; mit andern Worten Triederpaarform $8^0$ ist mit $4^0$ äquivalent; daher umfassen Formen dieselben Arten der Flächen 3. Grades. Es ist klar, dass ausser den anfänglichen reellen Graden ($u = o$, $x =$ auch noch die Geraden ($w + z = o$, $v + y = o$, $u - x =$ ($u + x = o$, $v + z = o$, $w + p = o$) reell sind.

Wenn hingegen durch die anfängliche reelle Grade drei oder fünf reelle Ebenen gehen, so dürfen wir u, x als annehmen. Dann sind entweder v, w, y, z alle reell, oder es sind reell, y, z conjugiert; oder es sind v w conjugiert, und y, z a oder endlich, wenn diese drei Fälle nicht stattfinden, so die Gleichung $uvw + xyz = o$ notwendig eine der drei genden Formen haben:

$$u(r^2 - (t + ix)^2) + x(s^2 - (t - is)^2) = o,$$
$$u(r^2 - (x + it)^2) + x(s^2 - (t - is)^2) = o,$$
$$u(r^2 - (x + it)^2) + x(s^2 - (u - it)^2) = o,$$ wo i

$= -1$, und r, s, t reelle lineare Polynome bedeuten. Diese Fällen entsprechen die Triederpaarformen

$1^0$, $3^0$, $4^0$, $5^0$, $6^0$, $7^0$. Setzt man in der letzten Form $7^0$

$$v = -\tfrac{1}{2}(r + x + it),\ w = \tfrac{1}{2}(r - x - it);$$

$y = -\tfrac{1}{2}(s + u - it)$, $z = \tfrac{1}{2}(s - u + it)$, so folgt

erste identische Relation, welche der Bedingung abc = def genügt, u + v + w + x + y + z = o. Die Transformation

$$u(v+y)(w+y)+(u+x)\,y(u+z)=o$$

gibt die Triederpaarform $3^0$:

$$u(r^2-(s+u+x)^2)+(u+x)((s+u)^2+t^2)=o;$$

also in der Ebene u + x = o ein reelles Dreiseit. Aus dieser Erörterung folgt, dass die allgemeine reelle Fläche 3ten Grades mindestens drei reelle Grade hat; ein Satz, der wahrscheinlich auch durch rein geometrische Betrachtungen zu finden ist und den ich hier beiläufig zu beweisen suchte, weil mir beim Durchgehen der Fehler ein momentaner Zweifel an der Vollständigkeit der gegebenen Aufzählung der Arten der allgem. Flächen 3ten Grades aufstieg.

Mit den zwei ausgeführten Beispielen denke ich deutlich genug gemacht zu haben, was ich unter äquivalenten Triederpaarformen verstehe, und dass z. B. die vollständige Erörterung der Form $3^0$ diejenige der Form $7^0$ überflüssig macht.

Wenn Sie es für passend halten, den Nachweis, dass es nur fünf Arten der allgem. Fläche 3ten Grades gibt (im gleichen Sinne, wie man etwa sagen könnte, dass es nur zwei Arten der allgemeinen Fläche 2ten Grades gebe) in Ihr Journal aufzunehmen so will ich diese Erörterung so bündig als möglich auszuführen suchen, in englischer Sprache, wenn Sie das, was ich bisher darin geschrieben habe, erträglich genug finden, worüber ich Ihr unverholenes Urteil zu hören wünsche.

Haben Sie wohl meinen letzten Brief vom Nov. oder Dez. 1857 erhalten? Ich klagte Ihnen darin, dass durch eine hiesige Buchhandlung mich das Quarterly Journal um 40 proc. teurer als die 5 Schilling per Heft, was wohl 6¼ Franken betrüge, zu stehen kömmt, und ersuchte Sie, mir das Journal vom 7ten Heft an inklusive unter Kreuzband direkt durch die Post allenfalls mit Nachnahme zusenden zu lassen. 6. Jan. 1858.

---

## Schläfli an Cayley.

Ihr wertes Schreiben vom 16. April hat mich sehr beschämt. Ich will versuchen, mich zu entschuldigen. Der deutsche Buch-

handel ist so eingerichtet, dass die hiesigen Buchhändler ungefähr zum Ladenpreis verkaufen können, indem sie den preussischen Taler in 4 Franken verwandeln. Der Einkaufspreis steht viel niedriger. Der Gewinn, den sie machen, entspricht billigerweise der Mühe, die sie über sich nehmen, indem sie ihren Kunden Bücher, die ihnen aus Deutschland zu allfälligem Absatz zugesandt werden, zur Einsicht ins Haus liefern, und endlich die Waren, die sie nicht abgesetzt haben, die sogenannten *Krebse*, den betreffenden Verlegern zurücksenden. Ich glaube, diese Zirkulation der Ware existiere nur in Deutschland und der Schweiz. Soll der hiesige Buchhändler ein einzelnes englisches Buch kommen lassen, so geschieht es vielleicht nicht direkt, kurz, er kann es nur zum Ladenpreis einkaufen, den der Käufer schon aus der Ankündigung kennt, und schlägt ihm nun die Hälfte oder mehr darauf, um seinen gewöhnlichen Gewinn zu haben. Deshalb hielt ich es für vorteilhafter, englische Bücher direkt aus England zu beziehen, hatte aber den Wahn, ein englischer Buchhändler würde mir keinen Kredit geben, überhaupt eine Bestellung gar nicht beantworten. Das war der Grund, warum ich mich wegen einer solchen Geschäftssache an Sie gewendet habe, statt an einen englischen Buchhändler.

Hrn. *Salmons* Werk habe ich erhalten, leider ohne Rechnung und von ihm selbst überschrieben. Es bleibt mir also wohl nichts anderes übrig, als Sie zu ersuchen, ihm bei Gelegenheit meinen Dank für die wertvolle Gabe auszusprechen und mir dadurch die Wiederholung peinlicher Entschuldigungen zu ersparen. Wer einen Zweig der Mathematik so umfassend bearbeitet, wie Dr. *Salmon*,[22]) hat sich wirklich ein grossesVerdienst um die Leser erworben. Wir leiden Mangel an Büchern, die mit der rechten Präzision einen auf den gegenwärtigen Stand der Wissenschaft stellen. Was soll ich nun gar noch dazu sagen, dass auch Sie mir *Hamiltons*[23]) Werk über Quaternionen (das ich während des Schreibens gestern erhalten habe) als freundliches Erinnerungszeichen schenken. Sie haben mich ja

---

[22]) Treatise of conic sections 1847.

[23]) *Hamilton* Sir William Rowan geb. 1805, 4. VIII in Dublin, gestorben 2. Sept. 1865 in Dunsink. «Andrews» Professor der Astronomie an der Universität Dublin. «Lectures ou quaternions», 728 p. 8°, Dublin 1853.

ohnehin sehr stark verbunden. Ich sage Ihnen meinen herzlichen Dank dafür, weiss aber nicht, wie ich es Ihnen vergelten soll. Es wird mich freuen, Ihre Abhandlung über Rotation eines festen Körpers[24]) zu lesen; es kommt mir ganz unerwartet, dass man das Argument der elliptischen Funktionen hier der sinnlichen Anschauung nahe bringen kann. Das Wort *free* wird äussere Kräfte negieren, sonst würden Sie es nicht *elementary Mathematic* nennen. Rührend ist es bei *Euler* zu lesen, welche vergeblichen Anstrengungen er gemacht hat, in dieser Aufgabe die Variabeln zu trennen; er klagt z. B. über die Schwäche seiner Augen, die ihm nicht gestatte, weitläufige Rechnungen zu machen.

Ich habe in letzter Zeit *Aronholds*[25]) Abhandlung über *Invariantentheorie* in die Hände genommen, und ich muss gestehen, es ist mir nicht möglich, ihr Fundament zu begreifen. Es sei $F = (a, \cdots)(t, t, \cdots)^p$ mit n Variabeln, und geht durch die Subst $\begin{pmatrix} \lambda \cdot \mu, \cdots \\ \lambda' \cdot \mu' \cdots \end{pmatrix}$ in $F' = (a', \cdots)(x, y, \cdots)$ über. Aus den $\binom{n+p-1}{p}$ Relationen, welche $a', \cdots$ als homogene lineare Funktionen sämtlicher a darstellen, wähle man nach Belieben $n^2 + 1$ heraus und eliminiere die Substitutionselemente. Der Resultant kann nicht mit Null identisch sein, sondern existiert in der Form $V = AA' + BB' + \cdots$, und es ist möglich zu bewirken, dass A, B, $\cdots$ durch keine linearen Relationen verbunden sind (A, B, $\cdots$ enthalten nur a, $\cdots$; A', B', $\cdots$ nur $a^1 \cdots$); aber dann folgt noch nicht, dass nicht A', B', $\cdots$ in gegenseitiger Abhängigkeit sind. Nun ist es rein *unmöglich*, dass A', B', $\cdots$ Invarianten seien, weil sie nicht alle, sondern nur $n^2 + 1$ Elemente von F' enthalten. Auch geht bei *Aronhold* im Beweise eine Täuschung vor. Es seien $D_{1,1} = \lambda \frac{\delta}{\delta \lambda} + \lambda' \frac{\delta}{\delta' \lambda} + \cdots$,

[24]) On the rotation of a solid body round a fixed point. Cambridge and Dublin Mathematical Journal I. 1846. Rotation of a solid Body. Astr. Soc. Mem. 35 S. t 29. 1861.

[25]) *Aronhold*, Siegfried Heinrich, geb. 16. Juli 1849 in Angerburg, Ostpreussen, gestorben 13. März 1864 in Berlin, Ehrendoktor der Königsberger Universität, Professor der Mathematik an der Gewerbeakademie (jetzt techn. Hochschule) in Berlin. «Fundamentale Begründung der Invariantentheorie, 64 p. Crelle 1862.»

$D_{1,2} = n\frac{\delta}{\delta\lambda} + n'\frac{\delta}{\delta\lambda'} + \cdots$, wenn es nötig ist, ausgedrückt durch $\alpha', \cdots$ die bekannten Symbole. Dann ist zwar $D_{1,1}\left(\frac{V}{A'}\right) = 0$ identisch richtig in Bezug auf $\alpha', \cdots$, weil das Objekt eine homogene Funktion nullten Grades ist; aber $D_{1,2}\left(\frac{V}{V'}\right) = 0$ wird nur wahr, wenn man $\alpha', \cdots$ in Funktionen der Substitutionselemente einsetzt. Sonst ist es ganz sicher, dass wenigstens nicht alle mit zwei verschiedenen Zeigern identisch richtig sein können, weil die Operation neue Elemente a' hineinbringt, die vorher nicht da waren. Wenn sie aber nicht identisch richtig sind, so kann man keine partiellen Differentialgleichungen daraus machen.

Ich habe wirklich schon gedacht, ich sollte es suchen, möglich zu machen, einmal nach England zu kommen; es ist für mich aber schwierig, ich mag daher nichts versprechen. Wir haben soeben Integralerneuerung der Volksrepräsentation gehabt; sie ist dubios ausgefallen. Im Juni kommt sie zusammen, um die Regierung zu wählen. Ob ein Personenwechsel eintritt, und ob er mir Gehaltsverbesserung bringt, ist den Göttern bekannt. Da gewöhnlich niemand Regierungsrat sein will, ist man froh, diejenigen zu behalten, die schon da sind und die Fähigkeiten zu einem lukrativeren Berufe nicht haben.

Es reut mich, dass ich früher die falsche Vorstellung hatte, ich bekäme bei einem englischen Buchhändler keinen Kredit und mich deswegen in Geschäftssachen an Freunde gewandt habe, deren Leben der Wissenschaft geweiht ist. Als ich nun hier von jemand, dem die englischen Verhältnisse bekannt sind, vernahm, dass wegen nicht grösserer Beträge ein englischer Buchhändler sich nicht scheuen würde, einem etwas zuzusenden, glaubte ich jüngst wirklich einen begangenen Fehler zu verbessern, wenn ich direkt bei *Parker* auf das Journal abonnierte. Das 28ste Heft habe ich vor Ihrem Briefe erhalten, wie Sie richtig voraussetzen. Da ich kein englisches Geld schicken kann, so habe ich einen Bankier gefragt, ob ich einen Wechsel schicken könnte, und bekam zur Antwort, dass er für einen so kleinen

Betrag mir keinen Wechsel geben könne, dass die Sache viel leichter sei, wenn ein Wechsel auf mich bezogen werde. Ich habe indes eine andere weit bequemere Gelegenheit, die Schuld auszugleichen. Herr Dr. *Sprenger*, Prof. der orient. Sprachen an hiesiger Universität, bezieht halbjährlich eine englische Pension von *Norgate & Cie.*; ich kann ihm nächsten Herbst die 44 sh. für das verflossene und laufende Jahr bezahlen, und *Norgate* zieht es von der Pension ab. Der Frühlingstermin war schon vorbei, als ich diese Gelegenheit von Hrn. *Sprenger* erfuhr; aber in Zukunft will ich regelmässig an ihn bezahlen. Ich sage Ihnen meinen herzlichen Dank für die fünf wertvollen Abhandlungen, die ich vor kurzem von Ihnen erhalten habe. Die «on the sextactic points»[26]) ist ein staunenswertes Meisterstück von analytischer Kunst.

Ihre Mitteilung über die Korrespondenz von Punkten einer algebraischen Kurve vermag ich nicht ganz zu verstehen, da ich den *Chasles*schen Satz über Korrespondenz von Punkten einer Geraden nicht kenne. Den Ausdruck «unicursal curve» zwar verstehe ich, da ich diesen Frühling endlich einmal *Riemanns* Arbeiten in Crelle 54 gelesen habe, und nun völlig begreife, dass

$$\tfrac{1}{2}\,(m-1)\,(m-2)$$

das Maximum von Doppelpunkten ist, das eine Kurve mten Grades haben kann ohne zu zerfallen. Früher wusste ich nur, dass, wenn sie in zwei Kurven zerfällt, deren jede dieses fragliche Maximum von Doppelpunkten hat, sie dann just einen Doppelpunkt mehr hat als ihr fragliches Maximum beträgt. Es bleibt nur noch rätselhaft, wie die drei ganzen Funktionen mten Grades einer Hilfsvariabeln, welche die Koordinaten darstellen, sich gestalten, wenn die Kurve nahe daran ist zu zerfallen; meine Versuche führten mich nur auf den Fall, wo einer der schon vorhandenen Doppelpunkte zum Rückkehrpunkt wird. — Bei *Riemann* machte mir seine «analysis situs» am meisten zu schaffen. Er spricht über die Arten des Zusammenhangs einer geschlossenen Fläche so ganz im allgemeinen, dass man immer besorgt ist, eine zu spezielle Vorstellung von der Sache zu haben. Was er zur Darstellung der Lösungen der Gleichung

$$(x,\ 1)^m\ (y,\ 1)^n = 0 \text{ (mit r Doppelpunkten)}$$

[26]) Sextactic points of a plane curve London, Phil. Transactions, 33 S., t. 155, 1865.

braucht, (um die Werte von x zu placieren) ist eine n fach umlaufende Kugelfläche, wo die Blätter ein wenig getrennt sind; eine solche ist ohne Verzweigungspunkte und Uebergangslinien, die diese paarweise verbinden, nicht möglich, — ein überschlagenes Ikosaeder ist ein Beispiel einer 7blättrigen geschlossenen Fläche, wo je zwei aufeinanderfolgende Blätter durch zwei Verzweigungspunkte verknüpft sind, (daher nur 2) mit einfachem Zusammenhang. — Durch passende Ziehung je der letzten Uebergangslinie kann man die Sache so einrichten, dass das erste Blatt nur mit dem zweiten durch 2 $\lambda_1$ Verzweigungspunkten verknüpft ist, das zweite nur mit dem dritten durch 2 $\lambda_2$ Punkte, · · · das vorletzte nur mit dem letzten durch 2 $\lambda_{n-1}$ Punkte. Durch Deformation des ersten und zweiten Blattes kann man beide wie ein Blatt gestalten, an welchem keine Durchdringung mehr stattfindet, dafür aber $\lambda_1 - 1$ aufgesetzte röhrenartige Henkel sich befinden, mit diesen deformierten und dem dritten Blatt ebenso, und so fort, und hat endlich die geschlossene sich nirgends durchdringende Oberfläche eines Körpers, der von $p = \Sigma(\lambda - 1)$ Löchern durchbohrt ist.[27]) Ich glaube nun, es gebe keine allgemeinere Vorstellung von verschiedenen Arten des Zusammenhangs einer geschlossenen Fläche als die, welche ein physischer mehrfach durchbohrter Körper bietet. Jetzt ist es für die sinnliche Anschauung ganz leicht einzusehen, dass 2p Schnitte nötig sind, um die übrigen Zusammenhangsarten ausser der natürlichen zu zerstören. — Diese *Riemann*'schen Vorstellungen sind nach meinem Dafürhalten echte *Geometrie der Lage*, oder eigentlich der Kontinuität; manche nennen die perspectivische Geometrie so und unterscheiden sie von der quantitativen Geometrie, die ich eher orthogonale Geometrie nennen möchte; denn Gerade und Ebene sind doch sicher quantitativ bedingt.

---

[27]) Man vergleiche J. H. Graf, Beiträge zur Theorie der Riemann'schen Fläche. Diss. Bern 1878.

## Konzept eines Briefes von Schläfli an Cayley.[28]) (zwischen 1857—62).

Sie werden sich noch erinnern, dass Sie das letzte Mal, da ich Sie gesehen habe, mich zwar einluden, Ihnen über mathematische Gegenstände zu schreiben, aber zugleich bemerkten, dass Sie nicht eben fleissig in der Korrespondenz seien. Das Gleiche muss ich von mir auch sagen; denn es ist jetzt sehr lange, dass wir kein einziges Wort miteinander gewechselt haben. Und doch schmerzt es mich, in einer solchen Trennung zu leben, und hoffe, Sie werden diese Zeilen nicht ungünstig aufnehmen und mich mit einer baldigen Erwiderung erfreuen.

Die Betrachtung des Integrals $S = \int^{n} dx_1, dx_2 \cdots dx_n$, begrenzt durch $x^2, + x_2^2 + \cdots + x_n^2 < 1, p_1 > 0, p_2 > 0, \cdots p_n > 0$, wo $p_1, p_2, \cdots p_n$ unter sich unabhängige lineare und homogene Funktionen der Variabeln bezeichnen, hat mich unter andern folgende bestimmte Integralformeln kennen gelehrt:

Wenn für alle Integrationen derselbe Anfangswert von x gilt, und der Kürze wegen $\cos x_m = \frac{\cos x}{1-2m\cos x}$ gesetzt wird, so ist

$$\int_{\cos x = \frac{1}{2n-1}}^{x = \frac{2\pi}{3}} dx \int dx_1 \int dx_2 \cdots \int dx_{n-1} = \frac{2^{2n}\pi^n}{(2n+1)!}$$

$$\int_{\cos x = \frac{1}{2n}}^{x = \frac{2\pi}{3}} dx \int dx_1 \int dx_2 \cdots \int dx_{n-1} = \frac{2^{2n+1}\pi^n}{(2n+2)!}$$

$$\int_{\cos x = \frac{1}{2n-1}}^{x = \frac{\pi}{2}} dx \int dx_1 \int dx_2 \cdots \int dx_{n-1} = \frac{\pi^n}{(2n)!}$$

$$\int_{\cos x = \frac{1}{2n}}^{x = \frac{\pi}{2}} dx \int dx_1 \int dx_2 \cdots \int dx_{n-1} = \frac{\pi^n}{(2n+1)!}$$

[28]) Aus verschiedenen Stellen ist es fraglich, ob dieser Brief an Cayley gerichtet ist; immerhin ist er sehr wertvoll.

$$\int_{x=\frac{\pi}{2}}^{x=\frac{2\pi}{3}} dx \int dx_1 \int dx_2 \cdots \int dx_{n-2} \cdot \arccos(1+2\cos x_{n+1}$$

$$= \frac{\pi^n}{(2n)!}$$

$$\int_{x=\frac{\pi}{2}}^{x=\frac{2\pi}{3}} dx \int dx_1 \int dx_2 \cdots \int dx_{n-1} = \frac{\pi^n}{(2n+1)!}$$

Wenn man für $n = 2$ und $n = 3$ diese Formeln so reduziert, dass nur im ersten Quadranten befindliche Bogen zurückbleiben, so erhält man nur folgende bestimmte Integrale

$$\int_{\cos x = 1/3}^{x=\frac{\pi}{2}} x_1 dx = \frac{\pi^2}{24}, \quad \int_{\cos x = 1/4}^{x=\frac{\pi}{2}} \left(x_1 - \frac{\pi}{3}\right) dx = \frac{\pi^2}{120}$$

$$\int_{x=\frac{\pi}{3}}^{x=\frac{\pi}{2}} dx \cdot \arccos \frac{1}{1+2\cos x} = \frac{\pi^2}{24}$$

$$\int_{\cos x = 1/5}^{x=\frac{\pi}{2}} x x_2 dx_1 = \frac{7}{360}\pi^3, \quad \int_{\cos x = 1/6}^{x=\frac{\pi}{2}} \left(x_2 - \frac{\pi}{3}\right) dx_1 = \frac{\pi^3}{252}$$

$$\int_{\cos x = 1/4}^{x=\frac{\pi}{2}} \left(x_1 - \frac{\pi}{3}\right) \arccos \frac{1}{1+2\cos x} \cdot dx = \frac{\pi^3}{720}$$

Die drei ersten Integrale, obgleich unter sich nicht reduzierbar, sind spezielle Fälle einer allgemeinen Formel von rätselhaften Eigenschaften.

Es sei

$$\cos y = -\frac{\cos\alpha \sin x,}{\sqrt{\sin^2 x - \cos^2\beta}} \text{ also } \sin y = \frac{\sqrt{\sin^2\alpha \sin^2 x - \cos^2}}{\sqrt{\sin^2 x - \cos^2\beta}}$$

$$\frac{\partial y}{\partial \alpha} = -\frac{\sin\alpha \sin x}{\sqrt{\sin^2\alpha \sin^2 x - \cos^2\beta}}, \text{ eine in Beziehung auf } \alpha \text{ und}$$

symmetrische Formel. Daher ist, wenn nur $\cos c = \frac{\cos\alpha \sin\gamma}{\sqrt{\sin^2\gamma - \cos^2\beta}}$, $\cos a = \frac{\sin\alpha\cos\gamma}{\sqrt{\sin^2\alpha - \cos^2\beta}}$ gesetzt wird, $\frac{\partial c}{\partial\alpha} = \frac{\partial a}{\partial\gamma}$ und $a\,d\alpha + c\,d\gamma$ ein vollständiges Differential, wobei zu bemerken, dass a und c gleichzeitig verschwinden, wenn nämlich $\sin^2\alpha \sin^2\gamma - \cos^2\beta = 0$ ist. Hieraus erhellt, dass die Funktion $S = \int_{y=0}^{x=\gamma} y\,dx$, als deren Argumente wir $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ betrachten wollen, durch Vertauschung von $\alpha$ und $\gamma$ nicht verändert wird. Sind nun m, n, p ganze positive Zahlen, und setzt man $\alpha = \frac{\pi}{m}$, $\beta = \frac{\pi}{n}$, $\gamma = \frac{\pi}{p}$, so soll $S = \frac{\pi^2}{f(m,n,p)}$ sein, wo die neue Funktion f durch Vertauschung von m und p nicht geändert wird. Nun habe ich für die vier einzigen Fälle, wo f einen realen endlichen Wert hat gefunden:

$$f(3, 3, 3) = 30,\ f(3, 3, 4) = 96,\ f(3, 3, 5) = 3600,$$
$$f(3, 4, 3) = 288.$$

Es scheint somit eine finite Formel zu existieren, vielleicht zahlentheoretischer Natur, welche nur diese vier reellen Fälle enthält. Ich weiss aber gegenwärtig noch kein Mittel zu diesem allgemeinen Gesetz zu gelangen. Es ist noch zu bemerken, dass $f(4, 3, 4) = \infty$ und f (3, 3, 6) rein imaginär, aber endlich sein muss. — Zu jenen vier rationalen Werten bin ich durch Betrachtung des im Eingang erwähnten Integrals für $n = 4$ gelangt, indem ich alle Fälle untersuchte, in denen eine symmetrische Begrenzung des Integrals $\int\int\int\int d\,w\,dx\,dy\,dz$ einzig durch lineare Polynome möglich ist, und hiebei fand, dass dieses durch 5, 16, 600, 24, 8, 120 Polynome geschehen kann, wo die Art der Begrenzung durch die Typen (3, 3, 3), (3, 3, 4), (3, 3, 5), (3, 4, 3), (4, 3, 3), (5, 3, 3) zu bezeichnen ist.

Von dem, was in Beziehung auf Integrale von der Form $\int y\,dx$, wo x, y Bogen sind, deren trigonometrische Funktionen durch eine algebraische Relation voneinander abhängen, bis jetzt ist geleistet worden, ist mir gar nichts bekannt. Ich sehe wohl ein, dass sie sich auf Doppelintegrale von algebraischer Form zurückführen lassen und diese mannigfaltiger Verwandlungen fähig sind, von denen aus man wieder auf einfache Integrale zurückkommen kann; aber ich fürchte, diese werden wieder die angegebene Form haben. Setzt man z. B.

$$4\,S = \int_{x\,=\,\frac{\pi}{3}}^{x\,=\,\frac{\pi}{2}} \operatorname{arc\,cos} \frac{1}{1+2\cos x} \cdot dx,$$

so hat man auch

$$S = \int\int \frac{dx\,dy}{x\,y\,\sqrt{(4x^2-1)(2y^2-1)}} \left\{ x^2 + y^2 < 1,\; x > \sqrt{\tfrac{1}{3}},\; y > \sqrt{\tfrac{1}{2}} \right\}$$

und durch fernere Verwandlung

$$S = \int_{\sin x\,=\,\sqrt{\frac{2}{5}}}^{x\,=\,\frac{\pi}{4}} \operatorname{arctang} \frac{\sqrt{5\sin^2 x - 2}}{\sin x} \cdot dx + \int_{x\,=\,\frac{\pi}{6}}^{\sin x\,=\,\sqrt{\frac{3}{10}}} \operatorname{arctang} \frac{\sqrt{\frac{3}{2} - 5\sin^2 x}}{\sin x \operatorname{tang} x}\,dx = \frac{\pi^2}{96}$$

Eine auch hier einschlagende, aber leicht zu verifizierende Formel ist

$$\int_{x\,=\,0}^{\sin x\,=\,ab} \operatorname{arcsin} \frac{\cos x \sqrt{a^2 b^2 - \sin^2 x}}{\sqrt{(a^2-\sin^2 x)(b^2-\sin^2 x)}} \cdot dx = \operatorname{arcsin} a \cdot \operatorname{arcsin} b.$$

Man erhält sie, wenn man in jener allgemeinen Funktion S mit den Argumenten $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ das mittlere Argument $\beta = \frac{\pi}{2}$ setzt, und dann der Funktion die Form $\int_{\cos\beta\,=\,\sin\alpha\sin\gamma}^{\beta\,=\,\frac{\pi}{2}} \frac{\partial S}{\partial \beta}\,d\beta$ gibt.

Sie werden begreifen, dass es mir daran liegt, zu erfahren, ob jene bestimmten Integralformeln schon bekannt sind, und Sie würden mich sehr verpflichten, wenn Sie mir hierüber gefälligst antworten wollten.

In der Hoffnung, Sie werden mir auch Gelegenheit bieten, Ihnen einen Dienst zu erweisen, und die Perioden der Intermittenz unsers schriftlichen Verkehrs werden fortan etwas kürzer sein, habe ich die Ehre zu sein, Ihr ergebenster

---

## Cayley an Schläfli.

Dear sir,

I have to thank you very much for the two papers and to apologise for having been so long in writing to acknowledge the receipt of them. The one on Bernoullis numbers[29]) will be very acceptable for the Q. M. Journal, the other one is as you observe rather long, and as I should be very unwilling to adopt the course you suggest of merely printing the first section of it. I should be glad to know whether you will instead, allow me to present it for you to the Royal Society, with a view to its publication in the Phil. Transactions;[30]) will you allow me to make such alterations as seem necessary in the phraseology of some of the sentences. I would have further studied the paper and have send you any remarks which occurred to me upon it but I did not wish any longer to delay writing; you do not I think notice a special form of the ruled surface mentioned in Mr. *Salmons* book, for which the two directrices

---

[29]) On Staudt's Proposition to the Bernoullian Numbers. By Professor Schlaefli Quarterly Journal, Vol. VI, p. 75—75. (See Crelle's Journal Vol. XXI. p. 372.)

[30]) On the distribution of surfaces of the third order into species in reference to the absence or presence of singular points and the reality of their lines. Communicated by Arthur Cayley, F. R. S. 48 S., 4°.
Philosophical Transactions of the Royal Society of London 1863.

are coincident. I have great difficulty in reading the german handwriting, and if not troublesome to you I would ask you to employ ours. Hoping to hear form yon again soon I remain, dear Sir

yours very sincerely
*A. Cayley.*

2 Stone Buildings
London W. C.
20. Okt. 1862.

---

## Cayley an Schläfli.

Dear Sir,

I ought to have written some time ago to tell you th[illegible] the memoir on Cubic surfaces has been accepted for publicati[illegible] by the Council of the Royal Society — I cannot exactly s[illegible]y how soon it will be printed, but it will certainly be so bef[illegible]re long — and also to acknowledge the receipt of your let[illegible]er informing me of the death of Prof. *Steiner*. We had in fact abready heard of it here that we were just to late in our election of him as a foreign member of the Royal Society.[31]) *It* is indead a great loss to mathematical science. I had not the advantage of a personal acquaintance with hin.

I will let you know when I receive the proof sheets of your memoir and in the meantime remain, dear Sir, yours very sincerely

*A. Cayley.*

London 2 Stone Buildings W. C.
4. May 1863.

---

[31]) Hieraus geht hervor, dass *Jakob Steiner* bei seinem Tode (1. Ap[illegible] 1863) just auf dem Punkte war, auswärtiges Mitglied der Royal Soci[illegible] zu werden.

## Cayley an Schläfli.

Dear Sir,

The meeting of the British Association takes place this year at Bath from the 14 to the 21st September: the Local Committee are desirous of offering board and lodging to a number of distinguished foreigners who may attend the meeting and I ame authorised by them to invite you to come to it, assuring of a cordial welcome on their part and that they will do everything in their power to render your stay agreable to you. In the hope of a favorable answer, and of the great pleasure I should have in making personal acquaintance with you, I remain, dear Sir, yours very sincerely

*A. Cayley.*

Grasmere Westmoreland
1. Aug$^{t}$ 1864.

---

## Cayley an Schläfli.

Dear Sir

I have the pleasure of sending you herewith the last of my papers in the Phil.Transactions a second memoir on skew surfaces[32]) otherwise scrolls — I am not sure if I sent you the first part of the memoir — if not I shall be happy to do so — I have always forgotten to ask you to repay me the subcription for the Quarterly Mathematical Journal — it will be to N$^{o}$ 24 twelve N$^{os}$ at 5/6 a N$^{o}$ (including postage) L 3, 6 or 82 francs. I trust you have been receiving the Journal regularly, it has been posted to you direct from Mr. *Metcalfe* the printer.

I remain dear Sir, yours very sincerely

*A. Cayley.*

Cambridge 26$^{t}$ June 1865.

---

[32]) On Skew surfaces 65 S.
Philos. Trans. London 153, 154, 159 (1863—69).

## Konzept eines Briefes von Schläfli an Cayley.

Empfangen Sie meinen herzlichen Dank für die jüngst zugesandten zwei wertvollen Abhandlungen; ich fühle mich Ihnen sehr verpflichtet für Ihre Grossmut, dass Sie mir in einem Gebiete, wo Sie bahngebrochen haben, so viele Anerkennung zu Teil werden lassen. Was den Empfang des Quart. math. journal betrifft, so habe ich im achten Bande eine Lücke; die zwei mittlern Nummern 30 und 31 habe ich nicht bekommen. Beim Empfang der Nr. 32 schrieb ich Ihnen, dass mir die zwei vorangehenden Hefte fehlen, und machte Ihnen den Vorschlag, Sie möchten, um sich die Mühe zu sparen, die Rechnung mit mir auf den Verleger, *Longmans and Co.*, übertragen; ich wollte dann je beim Empfange eines Bandes bezahlen. Damals wäre es freilich nötig gewesen, von England aus einen Wechsel auf mich zu stellen, weil hier der Banquier sich weigerte, einen so geringen Betrag nach England zu besorgen. Aber jetzt, wie ich mich soeben erkundigt habe, ist die Schwierigkeit weggefallen; man kann mit einem Postmandat nach England bezahlen. Ich habe im ganzen zwei Male bezahlt: 82 fr. im Juli 1865 durch Hrn. *Schläfli*, Lehrer der engl. Sprache, vielleicht für die Bände II bis IV, da ich wahrscheinlich den ersten Band hier durch den Buchhändler bezog; für die zweite Zahlung, die durch die Herren *Williams* und *Norgate* geschah, habe ich von Ihnen eine Empfangsanzeige vom 4. Dez. 1866, aber Sie nennen in Ihrem Briefe den Betrag nicht, und ich habe ihn vergessen, so dass ich nicht weiss, bis zu welchem Bande er reicht. Da das erste Heft (Nr. 29) des achten Bandes das Datum Juni 1866 trägt, so sollte ich glauben, die zweite Zahlung hätte die Bände V, VI, VII umfasst. Von da an habe ich nur Nr. 29 und 32 des VIII Bandes, den ganzen IX. Band, und Nr. 37 und 38 den X. Bandes empfangen. — Wenn mir zwei Hefte (Nr. 30 und 31) nicht zugekommen sind, so kann es von einer falschen Adresse oder von einer mangelhaften Verpackung herrühren. Ein Mal gelangte ein Heft an Herrn *Schaffter*, Prof. der franz. Literatur, der dann erriet, dass es mir gehöre; ein anderes Mal war der etwas dünne Umschlag fast abgerissen. Es tut mir leid, dass ich Ihnen deswegen Mühe mache, aber ich möchte Sie doch

bitten nachzuforschen, bis wohin die zweite Zahlung reicht, und mir die fehlenden Hefte (Nr. 30 und 31) noch liefern zu lassen. Wollen Sie so gut sein und mir die Adressen der Herren *Kirkmann* und *Hirst* angeben?

---

## Konzept eines Briefes Schläfli's an Cayley.

Teurer Freund!

Vom General Post Office zu London kommt mir die Anzeige zu, dass dort ein Buchpaket Nr. 958 liege und mit 6$^{d}$ zu frankieren sei, um versandt werden zu können. Ich vermute, dass es das vierte Heft von Bd. VII des Quarterly Journal's sei; die Anzeige hat dieselbe unrichtige Adresse Schafli, unter der mir die Hefte des Journals in der letzten Zeit immer zugekommen sind. Da ich nun keinen Korrespondenten in London habe, und da Sie mich letzthin gefragt haben, ob ich das Journal regelmässig bekomme, so bin ich so frei mich wegen dieser Sache an Sie zu wenden und Sie zu bitten, dieses Paket Nr. 958 frankieren zu lassen. Da ich ohnehin mit Ihnen in Rechnung stehe, so halte ich es nicht für nötig, die 60 Centimes beizulegen. Ich bin hier bei der englischen Gesandtschaft gewesen, in der Hoffnung eine Briefmarke bekommen zu können, um sie an das Post Office senden zu können, erhielt aber die Antwort, dass die Frankatur nur durch einen Korrespondenten in London geschehen könne, und dass die Gesandtschaft keine Briefmarke habe. Die Anzeige lautet also:

The Secretary of the Post Office . . . has to inform Prof. *Schafli* that there is a Book Paket, No. 958, directed to him which cannot be forwarded until the Postage of 6$^{d}$ (in British Postage Stamps or Monay) be paid; if, therefore, he will desire one of his correspondents to call at the returned Letter Branch of the Circulation Department, between the hours of ten and four o'clock (on Saturdays between ten and one), and pay the above postage, the Book Paket will bi immediately sent according

to the address; or if he will return this notice distinctly stating to whom he wishes the Book Paket to be delivered, such request shall be complied with. — In any application for the Paket, it is necessary that it should be enquired for by its *number*. (24. Febr. 1866.)

Es wäre mir erwünscht, für das Journal eine regelmässige Bezahlung einzurichten, etwa für jeden Band, was, wie ich glaube, 27 Fr. 50 Cts. betrüge. Wenn die Zusendung durch Vorausbezahlung erleichtert werden kann, so bin ich dazu bereit. Die 80 Franken, die ich durch Hrn. *Schäfli* an Prof. *Sylvester* auszahlen liess, werden Sie mir berechnet haben. Es wäre mir lieb, wenn ich die Rechnung wieder ein Mal berichtigen könnte und möchte ich Sie bitten, mir darüber zu schreiben.

Ich habe im vergangenen Jahre Prof. *Sylvester* gebeten mir Hamiltons Werk über die Quaternionen und *Salmons* Geometry of 3 dimensions (2$^{te}$ Ausg.) zu verschaffen, aber noch keine Antwort erhalten. Dürfte ich Sie um die Gefälligkeit bitten, Prof. *Sylvester* zu fragen, ob er diese Bücher schon für mich gekauft hat, und, wenn nicht, dafür zu sorgen, dass ich sie bekomme, und sie mir mit dem Uebrigen auf die Rechnung zu setzen, die ich von Ihnen erwarte.

Genehmigen Sie die Versicherung meiner aufrichtigen Hochachtung und Freundschaft

Bern, den 1. März 1866

Ihr *L. Schläfli.*

---

## Kopie eines Briefes von Cayley an Schläfli. (29. III. 1866).

I trust that long before this yon will have received the missing N$^{o}$ of the Quarterly Journal. I happened to be going to London just after I received your letter, and went to the general Postoffice to set the matter right. I spoke also to Prof. *Sylvester* who expressed his intention of sending

you the books as to which you had given him a commission The last payement you made me was I think up to N$^{o}$ 24 of the Journal, that just sent you was N$^{o}$ 28, making a volume, the price for which with the postage is 22 sh. or say 27 francs. Pr. S. gave me a paper of your on the theory of rotation in space of n dim., which has been just in the printers hands, and which will I hope appear in the next number of the Journal. I was much obliged to you also for the paper in Crelle on the same subject which you kindly sent me, and which I received a few days ago.

The last thing I have been working at is a theory of the correspondance of points on a plane curve. Since in a unicursal curve or curve with the maximum number $\frac{1}{2}(m-1)(m-2)$ of double points, the coordinates are expressible rationally in terms of a parameter Q, — it is clear that *Chasles'* theorem for the correspondance of points on a line applies to any unicursal curve whatever — and we have thence a theorem appling to *any* curve, viz. if the correspondance of the two points is such that to any point of the first system there correspond a′ points of the second system, and to any point of the second system a points of the first system, then the number of self corresponding points is $a + a' + 2kD$, if D be the *deficiency* of the given curve. I have obtained a theorem which enables me to find, if not always, at least in most cases, the value of the coefficient k.

29 March 66.

---

Dr. *Salmon* has given orders at my request to a Dublin bookseller to transmit to you a copy of his *new* edition of his treatise on surfaces and I have given instructions through a friend in London to forward to you the New Edition of *Hamiltons* Treatise of Quaternions which I beg of you to accept as a friendly memento from me and as an infinitesimal compensation for the delay occasioned by my unhappy and deeply bewailed habit of procrastination amounting to a kind of mental paralysis of a peculiar and distressing form.

I have just sent to the Royal Society a short paper on the rotation of a free rigid body about a fixed point and if publis-

hed in the Transactions will do myself the pleasure of sending you a copy of it. I show how *Poinsot's* ellipsoid by a slight addition may be made to express the *time* to the senses and how the motion of any rigid body may by reduced to depend in the most simple manner upon that of an indefinitely flattened *disc*.

I also prove that Poinsot's ellipsoid rolling on a *rough* plane moves precisely in *time* with the free body of which it is the Kinematical Exponent. This is very elementary Mathematic; but I think the results are somewhat interesting and our great and bearned mutual friend Mr. C. considers them original.

I hope your health is good and that yon will pay your promised visit to England and become my guest here in Woolwich.

With assurances most sincere of unfailing attachment and high esteem I remain, my dear Sir, yours very sincerely.

---

## Cayley an Schläfli.

Dear Sir

I must not any longer delay writing to thank you for your two letters of nov. 10th & 26th, which I have now at last found leisure to study — the simplification of the second letter, in effect substituting for $D^{n-1}\left(\frac{e^{R}+e^{-R}}{R}\right)$ its expansion as a hypergeometric Series is most satisfactory; and the final result a very beautiful one.[33]) I am afraid we must defer it until the number next after the forthcoming one of the mathematical Journal, for which it is a most acceptable contribution. Prof. *Sylvester* is quite well — occupied just now with a theory of symbols of operation such as $(x, y \cdots)^{a}\ (\delta_x, \delta_y \cdots)^{\alpha}$ viz. functions o

[33]) Solution of a Partial Differential Equation. By Professor Schlaefli. Quarterly Journal, Vol. VIII, p. 252—256.

the degree $\alpha$ in $(\delta_x, \delta_y \cdots)$ with Coefficiants which are functions of the degree a in the variables $(x, y \cdots)$. Among varions special results he has been led to some on the expansion of the factorial $\overline{x\ x+1}\ \overline{x+2} \cdots \overline{x+r-1}$ connected with those in your paper Crelle t. 43. The second Edition has appeared of Dr. *Salmons* lessons on the Modern higher Algebra expanded to a thickish volume of 300 pages — there are two great peaces of calculation in it, that of the discriminant of the general sextic function $(a, b, c, d, e, f, g)(x, y)^6$, and of the skew invariant of the 15th degree of the same sextic function: and in connexion with this an interesting speculation as to the form of the invariantive criteria for the reality of the roots of a sextic equation. Have you seen in the Comptes Rendu the very interesting papers by *De Jonguieres*[34]) on the number of curves $C^r$ which satisfy given conditions of contact with a given curve $U^m$? — A more complete paper with the demonstrations is already printed and will I suppose shortly appear in *Crelle.*[35]) I have to thank you for the remittance which I received some weeks ago thro' Mess$^{rs}$ *Williams & Norgate.* I remain, dear Sir, yours very sincerely

*A. Cayley.*

Cambridge 4th Dec. 1866.

---

[34]) *Jonquières, Fauque de*, Jean Philippe, Ernest, geb. 3. Juli 1820 in Carpentras, Vice-Admiral.

«Nombre de courbes d'un même système qui coupent des courbes «données sous des angles donnés.»

Pariser Compte-Rendus, 2 p., 58.

Paris, Mémoires savants étrangers:

«Généralisation des courbes géometriques et en particulier celles du 4e ordre.» 65 p. 1862.

[35]) *A. Caylay*: «Surface du 4e ordre avec 16 points singuliers.» 7 p. Crelle (65 und 73. 1866 und 71).

## Konzept Schläfli an Cayley.

1870 Aug. 20. An Cayley. Ich sage Ihnen meinen herzlichen Dank für die Zusendung Ihrer Abhandlung on abstract geometry.[36]) Erlauben Sie mir ein Wort über den am Schlusse des Art. 36 ausgesprochenen Satz, dessen Beweis ich schon seit vielen Jahren nicht habe finden können. Ist die einfache Relation $\Omega = 0$ in $P = 0$ impliziert (und sind $\Omega$, P ganze Funktionen), so steht für die Verifikation des Satzes der Divisionprozess zu Gebot. Wäre $\Omega = AP + Q$ und Q an Grad in Bezug auf eine erste Koordinate niedriger als P, so wäre auch $Q = 0$ in $P = 0$ impliziert, was durch Hinzunahme linearer Gleichungen, wie $m - 1$ der übrigen Koordinaten, jede null, oder auch durch Fortsetzung des Divisionsprozesses widerlegt werden kann. Wenn aber die einfache Relation $\Omega = 0$ in der zweifachen ($P = 0$, $Q = 0$) impliziert ist; ihr System sei asyzygetisch so weiss ich keinen Process, um $\Omega = AP + BQ + R$ zu bekommen und aus dem Impliziertsein der Relation $R = 0$ in ($P = 0$, $Q = 0$) auf das identische Verschwinden des Polynoms R zu schliessen. Der Satz ist unentbehrlich. In einfachen Anwendungen für $m = 2, 3$ weiss man sich gewöhnlich zu helfen; aber für $m = 3$, wenn eine zweifache Relation zu ihrer Darstellung mehr als zwei Gleichungen fordert, habe ich bis jetzt die Schwierigkeit des Beweises nicht zu überwinden vermocht. Gestern habe ich hier auf der Post die Fr. 82 für das Quarterly Journal bezahlt; ich habe damit viel zu lange gewartet und bitte daher um Verzeihung. Statt Nr. 30, 31, 39, 40 zu bekommen, bekam ich nur Nr. 40 (unterm 3. Aug. 1870); ich glaubte nun, das Ende des Krieges abwarten zu müssen, da ich von vielen Seiten von den Stockungen des Verkehres und von verloren gehen der Sendungen hörte, und endlich hat mich meine Saumseligkeit dahin geführt, dass ich Ihnen erst jetzt, wo ich im Begriffe bin, für einige Tage über die Berge zu gehen und Verbindlichkeiten vorher in Ordnung bringen will, antworte. Ich gebe nun das Journal auf. In frühern Jahren, wo ich empfänglicher als jetzt,

---

[36]) «On abstract geometry» 13 p.
London Phil. Trans. t. 160, 1870.

und die Lehre von der linearen Transformationen, den ganzen Funktionen und ihren Invarianten, die mit neuem Aufschwung, wie ich glaube, zuerst in den Dubliner und Londoner Journalen erschienen, regte mich mächtig an; jetzt haben meine Kräfte abgenommen, und ich glaube an den Journalen von Berlin und Mailand genug zu haben.

Das Mailänderjournal z. B. wird mir direkt vom Drucker *Bernardoni* zugesandt, und wenn ich vier Hefte bekommen habe, so bezahle ich sie auf der Post; vergesse ich dieses, so bekomme ich eine Mahnung. Die Verhältnisse müssen in England ganz anders sein; der Drucker oder Verleger, obschon er jetzt den Betrag für eine Zusendung durch Postnachnahme erheben könnte, scheint einem einzelnen Abnehmer nicht Kredit zu geben, oder die Mühe ist ihm für ein Exemplar zu gross. Geht die Sache durch Vermittlung hiesiger Buchhändler, so tritt demnach, was ich von andern höre, auch Unregelmässigkeit ein.

Ich trage Bedenken gegen die Zulässigkeit des *Dirichlet*schen Beweises für den Satz, den die einfache *Fourier*sche Summenreihe ausdrückt. Wenn die Reihe für die Anwendung einen Wert haben soll, so muss er doch darin liegen, dass die trig. Summenreihe die Form einer analytischen Funktion hat, dann, dünkt mich, sei man berechtigt, sie wenigstens innerhalb eines endlichen Intervalls, auf ihre Eigenschaft, *Function* eines *variabeln* Arguments zu sein, zu prüfen. Die Summe der Glieder bis zur nten Ordnung wird in den Ausdruck

$$\frac{1}{2\pi}\int f(\varphi)\frac{\sin(n+\frac{1}{2})(\varphi-\theta)}{\sin\frac{\varphi-\theta}{2}}d\theta$$

zusammen gezogen, und angenommen f ($\varphi$) sei null für $o < \varphi < \theta$ erhebe sich durch einen Sprung zu einem endl. pos. Wert und durchlaufe nun stetig pos. Werte, ohne je zu wachsen, im Intervall $\theta < \varphi < \eta$ und springe endlich auf o zurück und sei stets null im Intervall $\eta < \varphi < 2\pi$. Sinkt $\eta - \theta$ nicht unter einen festen positiven, aber immerhin endlichen Wert, so wird wirklich gezeigt, dass der Ausdruck die Hälfte des positiven Wertes f ($\theta$) mit dem die Funktion das mittlere Intervall $\theta < \varphi < \eta$ beginnt, zur Grenze hat, dass, wenn man verlangt,

dass der Fehler absolut kleiner als $\delta$ sei, eine entsprechende hinreichend grosse endliche Zahl N existirt, so dass die Forderung für $n \geqq N$ erfüllt ist. Will man aber $\delta$ und N festhalten, so kann man nicht mehr $\eta - \theta$ beliebig klein werden lassen. Die endliche Summenreihe, aus der jener Ausdruck zusammengezogen ist, nähert sich immer mehr der Form $o + o + \ldots + o$ (nter Rang), und der volle Betrag flüchtet sich in den unendlichen Rest der Reihe, in dem an der Grenze $\eta - \theta = 0$ selbst die unendliche Summenreihe in ein Integral übergeht. Man kann also die Veränderung nicht untersuchen, die der Ausdruck erleidet, wenn das mittlere Intervall auf $\theta + \omega < \varphi < \eta$ verengert wird, wo $\omega$ beliebig klein werden soll. Die Unsicherheit wird nun freilich dadurch wider gut gemacht, dass unterhalb $\theta$ noch ein Intervall $\zeta < \varphi < \theta$ angesetzt wird, so dass nun $f(\varphi)$ im ganzen Intervall $\zeta < \varphi < \eta$ stetig positive Werte durchläuft, ohne je zu wachsen, aber im Intervall

$$\eta < \varphi < 2\pi + \zeta$$

beständig null ist; aber es geschieht doch nur, indem zwei entgegengesetzte Fehler einander aufheben und dadurch den richtigen Werth $f(\theta)$ hervorbringen. Man ist wenigstens bei dieser Beweisart nicht im Stande $\theta$ zu variiren. Dass im früheren Zustande der Wert der unendlichen Summenreihe wirklich $\frac{1}{2} f(\theta)$ sei, bezweifle ich; vielmehr, wenn die Koeffizienten $a_n$ der ersten Voraussetzung gemäss (Sprünge bei $\varphi = o$ und bei $\varphi = \eta$) berechnet sind, so wird die Konvergenz der Reihe $a_o + 2\Sigma a_n \cos n\varphi + 2\Sigma b_n \sin n\varphi$ desto geringer, je kleiner $\varphi - \theta$ wird, und zwar ohne Ende, und hört nach meiner Ansicht bei $\varphi = \theta$ wirklich auf, wenn man wenigstens die Summenreihe als Ausdruck einer *wahrhaften Funktion* ansieht. Ich meine damit nicht etwa nur, dass der Ausdruck hier keinen ersten Differentialcoefficient hat, sondern dass man, wenn man sich auf den Realitätsstandpunkt beschränkt, auch über die Art der Unstetigkeit im Dunkeln ist. Es interessierte mich sehr, Ihren Entscheid in dieser Sache zu hören.

Ich gedenke vor Ende Sept. wieder in Bern zu sein. Ich hoffe, Sie seien in voller Gesundheit, und empfehle mich Ihrem teuren Andenken.

Genehmigen Sie die Versicherung ausgezeichneter
Hochschätzung

---

## Cayley an Schläfli.

Dear Sir

I have to thank you very much for your letter of the 20th Aug$^{t}$, with the accompanying postoffice order for 82 Frs. & the several memoirs which you kindly sent me. I am very sorry the dispatch of the Journal has been so unfortunate. I send herewith the missing N$^{os}$ 30, 31 & 39. I would have written before, but I was away from Cambridge, among our small-scale but very injoyable mountains in Westmoreland & Cumberland. & you mentioned that you were also away from Bern. I trust that you have had an equally pleasant summer excursion.

As tho the equation $\Omega = AP + BQ$, admitting that it exist, the determination of the functions A, B could be effected by indeterminate Coefficients: viz. if deg. $\Omega <$ deg. P + deg. Q, then A & B will be completely determinate functions so that the coefficients will be completely determined by the method inquestion: but if deg. $\Omega \gtreqless$ deg. P + deg. Q, then any particular values being A′, B′, the general values will be A′ + K Q, B′ — K P, K being au arbitrary (integral) function of the degree = deg. $\Omega$ — deg. P — deg. Q. But I understand your difficulty is that we have no proof of the existence of the equation $\Omega =$ A P + B Q. I am not able to give one — and I can only say that the existence of this equation with integral or fractional values of A, B appears to meel axiomalic — Suppose A & B originally fractional, then the form really is $C\Omega =$ A P + B Q — but then P = o, Q = o does not of necessity imply $\Omega$ = o, but only $\Omega$ = o or else C = o; and the system (P = o, Q = o) breaks up into the two systems (P = o, Q = o, $\Omega$ = o) (P = o, Q = o, C = o) contrary to the original supposition that P = o, Q = o is an indecomposable system. A difficulty is that we might have C = $\Omega$, viz. $\Omega^2 =$ A P + B Q, without $\Omega =$ A P + B Q — all this for what it may be worth & I should be very glad if you can add anything to the analytical proof.

I have studied the *Fourier*-series question so little that I do not venture any remarks upon the latter part of your letter. I remain, dear Sir, your very sincerely A. *Cayley.*

Cambridge. 11. Sept. 1871.

Walter Volz.

# Über das Auge von Periophthalmus und Boleophthalmus

(Vorläufige Mitteilung).

Bei Anlass seiner Weltreise an Bord der «Gazelle» konnte Herr Professor *Th. Studer* einige *Periophthalmus* an der Westküste Afrikas beobachten und fand dabei, dass dieselben in der Anatomie ihrer Augen besondere Verhältnisse aufweisen. Aus Mangel an Material hat er aber damals seine Untersuchungen nicht fortgesetzt, forderte mich aber nach meiner Rückkehr aus Niederländisch-Indien auf, den Sehorganen dieser Fische einige Aufmerksamkeit zu schenken.

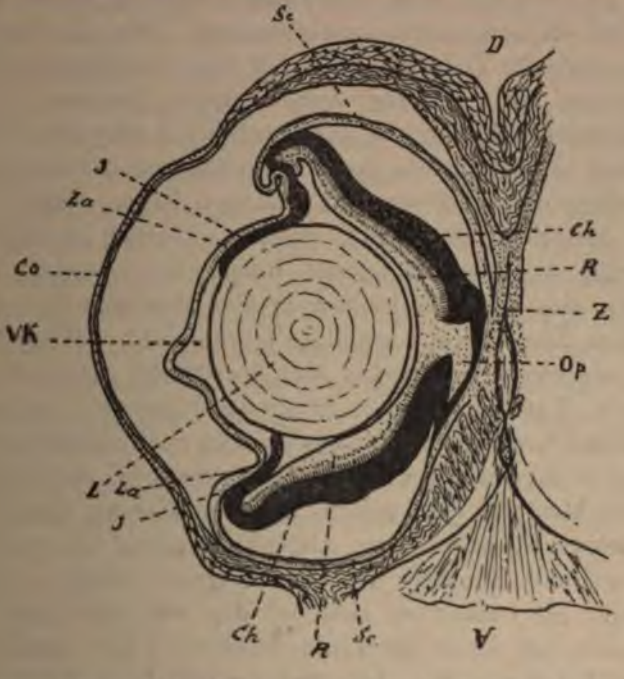
Die Angehörigen der Gattung *Periophthalmus* und *Boleophthalmus* führen ein amphibisches Leben. Man trifft sie zur Ebbezeit in grossen Scharen auf den flachen, wasserfreien Schlammufern des Meeres und namentlich der Ästuare und grosser Flüsse[1]). Da nun die Fische bekanntlich einen verhältnismässig schlechten Gesichtssinn haben, indem ihre Augen zum Sehen in die Nähe eingerichtet sind, musste von vorneherein angenommen werden, diese, biologisch den Amphibien nahestehenden Tiere könnten ihre Augen auch für die Ferne besser akkomodieren als die übrigen Teleostier. Ich habe denn auch in der erwähnten Arbeit gezeigt, dass diese Fische, nicht nur während sie auf dem Lande leben, einen sehr scharfen Gesichtssinn haben, sondern dass sie manchmal, durch irgend eine Gefahr ins Wasser zurückgeschreckt, ihre Köpfe über die Oberfläche desselben vorstrecken und auf diese Weise die Vorgänge genau beobachten.

Im folgenden gebe ich eine kurze Beschreibung der gefundenen Verhältnisse:

[1]) Über die Biologie dieser Fische vgl.: *Günther, A.*, An Introduction to the Study of Fishes.-Edinburgh 1880, p. 487 und *Volz, W.*, Fische von Sumatra, (Reise von Dr. *Walter Volz*), in: Zoolog. Jahrbücher, Abt. f. Syst. Geogr. u. Biol. d. Tiere, Bd. XIX, 1903, p. 362—363.

Wenn man die gesammelten Fische äusserlich betrachtet, so findet man an ihren Augen zwei verschiedene Zustände: entweder stehen dieselben weit über die Oberfläche des Körpers empor, oder aber ihre äussere Oberfläche liegt einfach in der Fortsetzung der Körperhaut; sie sind eingezogen.[1]) Im ersteren Falle liegen sie vollkommen auf der Oberseite des Körpers, einander dicht genähert, so dass sie aussehen wie zwei dicht aneinanderliegende Erbsen. Sie können durch Augenlieder, wovon namentlich das untere sehr gut entwickelt ist, gedeckt werden.

Der anatomische Bau ist kurz folgender (vergl. die Fig.)




*Transversalschnitt durch das linke Auge von Periophthalmus schlosseri Pall. var. freycineti C. V.* (halbschematisch)
D dorsale, V ventrale Seite, Ch Chorioidea, Co Cornea, J Iris, L Linse, La «Ligamentum annulare», Op Opticus, R Renita, Sc Sclerotica, VK Vordere Augenkammer, Z Septum interorbitale.

[1]) *Günther*, A., l. c. p. 111.

Die *Cornea* zeigt eine ausserordentlich starke Wölbung; im Querschnitt ist ihre Form ungefähr halbkreisförmig. Zwischen ihr und dem inneren Auge liegt ein sehr grosser Hohlraum, der zuerst den Eindruck der vorderen Augenkammer macht, es aber bei näherem Zusehen nicht ist. Da wo die Körperhaut in die Cornea übergeht, setzt sich ein Muskel an, der besonders bei *Boleophthalmus* wohl entwickelt ist und als Retraktor funktioniert. Was nun die Augen dieser Fische ausserordentlich interessant macht und sie von denjenigen der andern so sehr verschieden erscheinen lässt, sind die Verhältnisse der *Sclera* und der damit verbundenen Muskulatur. Während nämlich sonst die Sclera bei den Fischen mit den das Auge umgebenen Teilen in engem Kontakt steht, wird sie hier davon unabhängiger. Dies ist namentlich bei dem dorsalen Teile der Fall, der von dem Bindegewebe der Cutis durch einen breiten Zwischenraum getrennt ist. Der Scleralknorpel ist hyalin und ausserordentlich schwach entwickelt. Auf Details und Vergleiche mit den Ausführungen von *Langhans*[1]) werde ich später eintreten. Nach aussen ist nun dieser Scleralknorpel umgeben von einer dünnen, deutlich quergetreiften Muskellage, die also das ganze innere Auge umhüllt. Nach vorn setzt sich diese Muskulatur in eine Membran fort, die vielleicht dem Ligamentum annulare[2]) entspricht. *Diese Membran verläuft nun aber ohne Oeffnung über die Pupille, muss also durchsichtig sein.* Tatsächlich entbehrt sie des Pigmentes vollkommen. Ein ähnliches Verhalten ist meines Wissens noch nicht beschrieben. — Die *Iris* ist an ihrer Abbiegungstelle von der Chorioidea mit dieser Membran verwachsen und von hier an ziemlich stark nach rückwärts, gegen den Augenhintergrund zu, gekrümmt, um hierauf, der Rundung der Linie folgend, wieder nach vorne zu biegen. So verhält es sich bei den von mir untersuchten Exemplaren, bei denen die Linse der Retina fast aufsitzt. Zugleich ist bei diesen das «Ligamentum annulare» auf der Mitte der Linse gefaltet. An der *Chorioidea* lassen sich die drei bei den übrigen von mir untersuchten Fischen *(Perca, Trutta, Amiurus)* so deutlich entwickelten Schichten des Tapetum, der Lamina vasculosa

[1]) *Langhans, Th.* Untersuchungen über die Sclerotica der Fische, in: Zeitsch. f. wiss. Zoologie. Bd. 15, 1865.

[2]) *Berger, E.* Beiträge zur Anatomie des Sehorganes der Fische, in: Morpholog. Jahrb., Bd. 8, 1883.

und suprachorioidea nicht unterscheiden. Ich bezeichne deshalb den ganzen Pigmentkomplex einfach als *Chorioidea*. Letztere liegt nach aussen der Sclera nicht an, sondern ist von ihr durch einen breiten Zwischenraum getrennt. Der Nervus opticus ist an seiner Eintrittsstelle ins Innere des Bulbus von Pigment umgeben. Die Linse erscheint bei *Periophthalmus* viel grösser als bei *Boleophthalmus*. Das Septum interorbitale ist sehr dünn. Als vordere Augenkammer hätte man den Raum zwischen dem «Ligamentum annulare» und der Linse aufzufassen.

Da eine Campanula Halleri und ein Processus falciformis (Musculus retractor lentis) fehlen, so hat die Akkomodation des Auges dieser Fische auf andere Weise zu geschehen.[1]) Im Dienste der Akkomodation für die Ferne steht jedenfalls der nach aussen vom Scleralknorpel liegende, quergestreifte «Scleralmuskel». Durch Kontraktion desselben wird die Linse nach rückwärts gezogen, also der Retina genähert und das Tier ist durch *aktive Akkomodation* im Stande, auf grössere Distanzen zu sehen. Während des Aufenthaltes im Wasser wird der Muskel erschlafft sein, und die Linse liegt, wie bei andern Fischen auch, nahe der Hornhaut, so dass eine geringere oder stärkere Myopie vorhanden ist. Da die untersuchten Exemplare durch mich mit der Schrotflinte erbeutet wurden, also während ihres Aufenthaltes auf dem Lande, ist anzunehmen, dass sie ihre Augen, für die Ferne eingestellt hatten und in der Tat liegt die Linse ganz nahe der Retina. *Es zeigt also das Auge von Periophthalmus und Boleophthalmus, obschon im Baue von den meisten Fischaugen sehr verschieden, genau dieselben physiologischen Eigenschaften wie diese*[2]).

---

[1]) *Beer Th.* Die Akkomodation des Fischauges, in: Arch. f. d. ges. Physiologie (Pflüger). Bd. 58, 1894.

[2]) Eine eingehendere Arbeit wird später in den Zoologischen Jahrbüchern folgen.

B. Aeberhardt, Bienne.

# Etude sur le système nerveux de quelques gastropodes.

Au dire de Simroth, il est peu d'animaux qui se prêtent aussi peu à une diagnose détaillée que les gastropodes; pour lui, leur diagnose se réduit à ceci: *Animaux mous dont le manque de symétrie est surtout marqué par la position latérale de l'ouverture des organes génitaux; anneau œsophagien non entouré par une capsule cartilagineuse.*

L'asymétrie chez les gastropodes est donc le plus important de leurs caractères, car si on peut le rencontrer dans d'autres classes d'animaux, il n'est jamais ni aussi général, ni aussi important. En effet, tandis que chez d'autres animaux où l'on rencontre l'asymétrie, ce sont surtout des organes de peu d'importance qui marquent l'asymétrie (coquille chez les huîtres, crâne chez les pleuronectes), chez les gastropodes ce sont des organes importants, organes génitaux, tube digestif et sa glande la plus importante, le foie, ainsi que le cœur et le rein qui sont asymétriques. Seuls les organes de la région de la tête comme les yeux, les tentacules, les lèvres, la langue, les glandes salivaires, etc., ainsi que le pied sont symétriques.

L'asymétrie devenant un facteur important pour la détermination des gastropodes, on a cherché à l'expliquer et des malacologues comme Spengel, Bütschli, Bouvier, Lang, Lacaze-Duthiers, Pelseneer, Plate s'y sont occupés. Or, ces naturalistes constatèrent bien vite toute l'importance de l'anatomie du système nerveux dans la résolution de cette question et l'étude de ces organes fut dès lors entreprise avec ardeur par eux.

Les principaux travaux publiés sur la question sont les suivants:

1. **Bouvier** E.-L. Sur la torsion et la symétrie des gastropodes. Bul. Soc. philom., Paris (7), XI, 1887.
2. **Buchner** O. Die Asymmetrie der Gastropoden in ihren Beziehungen und Wirkungen auf die Lebensäusserungen der Schalentragenden Schnecken. Jahreshefte Ver. f. vaterl. Naturk. Württbg., XLVIII, 1892.

3. **Bütschli** O. Bemerkungen über die wahrscheinliche Herleitung der Asymmetrie der Gastropoden. 2. Th. Morphol. Jahrb. XII, 1886.
4. **Lacaze-Duthiers** H. La classification des gastropodes basée sur la disposition du système nerveux. Compt. r. CVI, 1888.
5. **A. Lang**. Die Asymmetrie der Gastropoden. Vierteljahrschr. Naturf. Ges. Zürich, XXXVI, 1891.
6. **Plate L.** Bemerkungen über die Philogenie und die Entstehung der Asymmetrie der Mollusken. Zool. Jahrb., Abt. für Anat., 1895.
7. **Bouvier E.-L.** Recherches anatomiques sur les gastropodes provenant des campagnes du yacht « Hirondelle ». Bul. Soc. Zool. France, XVI, 1891.
8. **Jhering H., v.** Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Philogenie der Mollusken. Leipzig, 1877.
9. **Pelseneer P.** Sur la classification des gastropodes d'après le système nerveux. Bull. Soc. Zool. France, XIII, 1888, Bull. scientif. France et Belg., 3 pl., 1888.
10. **Simroth H.** Ueber das Nervensystem und die Bewegung der deutschen Binnenschnecken. Leipzig 1882.
11. **Thiele J.** Ueber Sinnesorgane der Seitenlinie und das Nervensystem von Mollusken. 2. T., Ztschr. f. wissensch. Zool. XLIX, 1889.

## Généralités sur le système nerveux des gastropodes.

Le système nerveux chez les gastropodes, comme d'ailleurs chez tous les mollusques (amphineures exceptés) arrive à un assez haut degré de perfectionnement. On le trouve déjà différencié en ganglions et en nerfs comme c'est le cas chez les annélides et les arthropodes, mais ici la différenciation étant déjà assez avancée, les ganglions ne forment plus chapelets et ne sont plus arrangés en série dont chaque membre est l'équivalent du précédent (annélides). On retrouve bien encore ici les ganglions des mollusques acéphales; les ganglions *cérébroïdes*, *pédieux*, *viscéraux* sont encore là, mais ce qui distingue à première vue le système nerveux des gastropodes de celui des lamellibranches, c'est la tendance chez les premiers à une concentration très prononcée des ganglions qui arrivent chez certaines espèces à entourer d'un véritable collier de ganglions le canal de l'œsophage. Il est cependant nécessaire de faire remarquer que chez certaines espèces placées au bas de l'échelle du développement chez les gastropodes, on trouve encore un sys-

tème nerveux dans lequel les ganglions sont si éloignés l'un de l'autre que l'on peut parfaitement établir un rapprochement entre le système nerveux de ces derniers et celui des lamellibranches, à l'asymétrie près. Pour la concentration des ganglions autour de l'œsophage chez les gastropodes supérieurs, elle pourrait être mise en parallèle avec celle que l'on observe chez les céphalopodes; il y a cependant entre les uns et les autres cette différence que chez la plupart des gastropodes on peut prouver l'asymétrie du système nerveux alors qu'elle n'existe pas chez les céphalopodes.

## Morphologie du système nerveux des gastropodes.

Avant de commencer la description particulière de certains types, il est nécessaire de donner une nomenclature des termes qui seront employés.

Les termes de *ganglions* et de *cordons nerveux* se comprennent d'eux-mêmes, par contre les termes de *connectifs* et de *commissures* sont souvent employés l'un pour l'autre, certaine auteurs employant le terme de commissure chaque fois qu'il s'agit d'un cordon reliant deux ganglions, tandis que d'autres naturalistes, français surtout, emploient le terme de *connectifs* lorsqu'il s'agit de *cordons longitudinaux* et celui de *commissures* seulement lorsqu'il s'agit de *cordons transverses*. C'est cette dernière nomenclature que j'emploierai.

**Connectifs**. Le connectif cérébro-pédieux (CPco) relie le ganglion cérébroïde au ganglion pédieux. Le connectif cérébro-pleural (CPlco) relie les ganglions cérébroïde et pleural. Le connectif pleuro-pédieux (PlPco) relie le ganglion pleural au ganglion pédieux.

Le connectif buccal (Bco) entre ganglion cérébroïde et ganglion buccal.

Le zigo-connectif entre pleural droit et le ganglion subintestinal.

**Commissures**. La commissure cérébroïde (Cc) relie les deux ganglions cérébroïdes par dessus l'œsophage.

La commissure buccale (Bc) entre les 2 ganglions buccaux.

La commissure pédieuse (Pc) relie les 2 ganglions pédieux.

La commissure supraintestinale (Spc) relie supraintestinal à pleural droit.

La commissure subintestinale (Sbc) relie pleural gauche à subintestinal.

Les commissures viscérales (vc) entre supraintestinal, subintestinal et abdominal.

**Ganglions.** On distingue des ganglions pairs et un ganglion impair, le ganglion abdominal qui devient impair par fusion de deux ganglions.

Ganglions cérébroïdes (C). De ces deux grands ganglions toujours placés au-dessus de l'œsophage partent des nerfs qui s'en vont aux lèvres (4 et 5), à l'œil et au tentacule (6) et du ganglion droit le nerf du penis (7).

Ganglions pédieux (P). Ces deux ganglions, les plus volumineux avec les cérébroïdes, inervent le pied.

Ganglions buccaux (B). D'eux partent les nerfs qui s'en vont à l'œsophage (1) et ceux qui inervent la masse du pharynx (2 et 3).

Ganglions pleuraux (Pl) d'où partent quelquefois des nerfs qui vont au manteau (8).

Ganglions supra- et subintestinal (Sp et Sb) qui inervent de même la région du manteau.

Ganglion abdominal (A), d'où partent des nerfs qui s'en vont aux intestins, au foie, au cœur, etc. (9).

## Système nerveux de Cyclostoma elegans (Fig. 1).

Quoique l'animal en question soit relativement petit, c'est par son étude que devra commencer le débutant qui voudra s'orienter dans le dédale du système nerveux des gastropodes terrestres et d'eau douce. Effectivement, autant il est difficile de se faire une idée exacte de l'écheveau emmêlé des ganglions, connectifs, commissures, etc., après examen de Helix pomatia, out grand qu'il soit, autant le sujet devient clair après examen de Cyclostoma elegans et la petitesse relative de l'espèce est grandement compensée par la clarté qui émane de tout l'ensemble.

Immédiatement derrière la masse du pharynx sur l'œsophage apparaissent les deux ganglions cérébroïdes (C) reliés par

la commissure cérébroïde (Cc). Chaque ganglion est divisé en 2 régions, l'une extéro-antérieure (I) d'où semblent partir les 4 nerfs principaux, l'un se rendant à la lèvre extérieure, l'autre

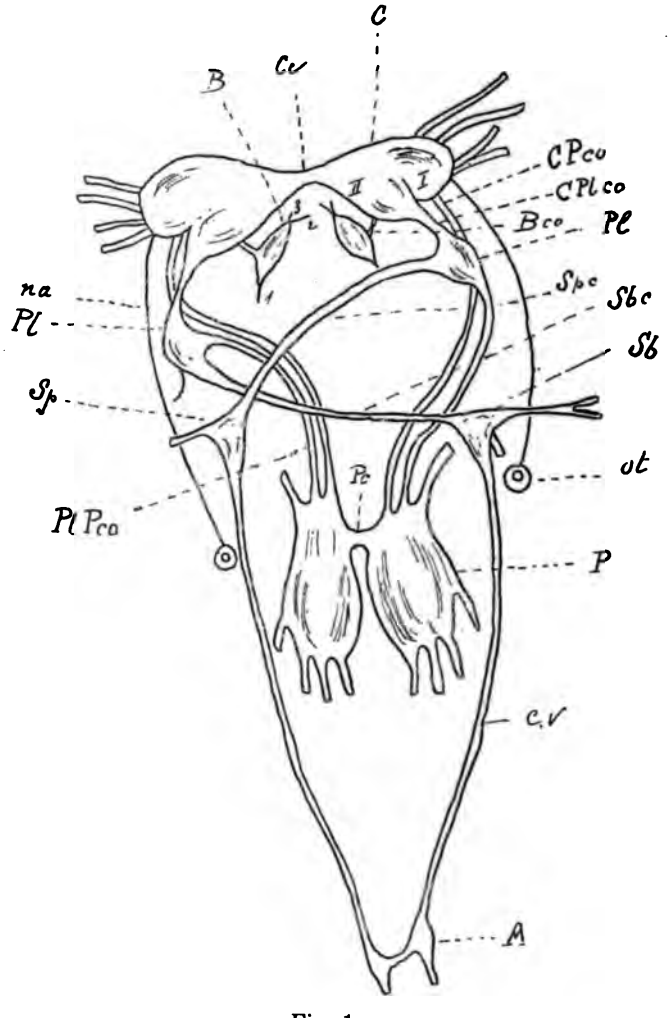



Fig. 1.

à la lèvre intérieure, un troisième inerviant le tentacule et le quatrième se rendant à l'œil placé à la base du tentacule. De là semble aussi partir le nerf acoustique (n. a.) très fin qui aboutit à l'otocyste (ot.). Or, d'après Lacaze-Duthiers, nerf oculaire,

nerf tentaculaire et nerf acoustique partent de la deuxième partie du ganglion cérébroïde, de la région intéro-postérieure (II) que Lacaze-Duthiers appelle pour cette raison région de la sensibilité spéciale. (Je n'ai pu constater la chose). Du ganglion cérébroïde part aussi le connectif buccal (Bco) qui le relie au ganglion buccal (B). Celui-ci envoie un nerf le long de l'œsophage (1) et deux autres dans la masse du pharynx (2 et 3). De la partie intéro-postérieure (II) du ganglion cérébroïde part le connectif cérébro-pleural (CPlco) qui relie le ganglion cérébroïde au ganglion pleural (Pl); j'ai trouvé le connectif gauche et le droit bien marqués, à peu près d'égale longueur, ce qui n'est pas toujours le cas chez toutes les espèces observées. Du ganglion cérébroïde part en outre le connectif cérébro-pédieux (CPco) qui relie le ganglion cérébroïde au ganglion pédieux. Chez aucune espèce, sauf peut-être chez Helix pomatia, ce connectif n'est aussi long, puisqu'il a environ 3 fois la longueur du ganglion cérébroïde. Du ganglion pleural droit part une commissure, la commissure supraintestinale (Spc) qui par dessus l'œsophage va rejoindre le ganglion supraintestinal (Sp); tandis que du ganglion pleural gauche (Pl) part la commissure subintestinale (Sbc) qui va rejoindre par dessous l'œsophage le ganglion subintestinal (Sb). Du ganglion supraintestinal part un nerf, du subintestinal en partent deux qui vont innervier la région du manteau; en outre, de l'un comme de l'autre part la longue commissure viscérale (cv) qui les relie aux deux ganglions abdominaux (A). Des deux ganglions pleuraux (Pl) partent encore les deux connectifs pleuro-pédieux (Pl Pco) qui les relient aux ganglions pédieux (P). Ces derniers sont aussi grands que les ganglions cérébroïdes et reliés entre eux par une ou deux commissures pédieuses (Pc). Ils donnent naissance à plusieurs nerfs importants qui s'enfoncent immédiatement dans le pied.

### **Bithinia tentaculata** (Fig. 2).

Pour ne pas répéter constamment les mêmes noms et éviter ainsi des longueurs, le système nerveux de Bithinia étant d'ailleurs construit sur le même modèle que celui de Cyclostoma elegans, je me bornerai simplement à indiquer les différences qui peuvent exister entre l'un et l'autre.

Ici plus de longs connectifs et par cela même de gan très distincts; les ganglions se rapprochent, la masse ga naire se concentre.

Rien à dire des ganglions cérébroïdes, si ce n'est qu'ils présentent un petit ganglion accessoire. Le ganglion pleural droit (Pl) au lieu d'être relié au ganglion cérébroïde par un connectif, se trouve immédiatement au-dessous et fait corps

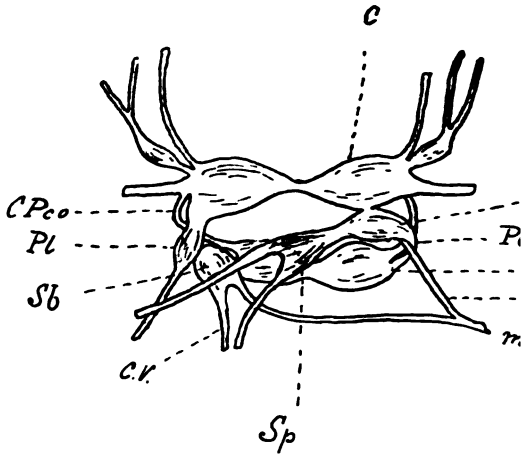


Fig. 2.

avec lui, de façon cependant à être bien visible. Le glion supraintestinal (Sp) se trouve encore au-dessus de l phage, mais comme il suit immédiatement le ganglion pl il repose sur l'œsophage même. Le ganglion pleural gauc rapproche aussi du ganglion cérébroïde gauche de façon à corps avec lui, et le ganglion subintestinal (Sb) se colle l'intérieur au pleural gauche. Les connectifs cérébro-pé (CPco) et pleuro-pédieux (Pl Pco) ont à peine la longueu ganglion cérébroïdc. Du ganglion pleural gauche part un qui va au manteau (m). Du subintestinal partent 2 nerfs, qui va rejoindre le ganglion abdominal et qui forme do commissure viscérale gauche (cv), l'autre qui va inervier la r droite du manteau (m); or, du ganglion pleural droit pa petit nerf (z) qui vient rejoindre le précédent. Ce nerf que chercherait en vain chez Cyclostoma elegans est là pour ét une relation plus directe entre la région droite du mantea les centres nerveux. Par suite de la torsion à droite du sac céral primordial, les ganglions viscéraux furent renversés de f que les commissures viscérales formèrent la figure en 8 o

vée chez Cyclostoma; l'un des ganglions viscéraux versa par dessus l'œsophage et devint le supraintestinal, l'autre passa sous l'œsophage et devint le subintestinal; c'est ce que l'on appelle *chiastoneurie* (nerfs croisés). Dès lors les régions du manteau se trouvèrent assez éloignées des centres nerveux qui les desservaient, la région droite l'étant par des nerfs venus de la partie gauche et vice versa. La nature cherchant à établir des relations plus directes, des nerfs de la périphérie s'anastomosèrent d'abord, puis ce furent de minces filets nerveux qui se formèrent et enfin des nerfs ordinaires. Ce phénomène s'appelle *zigose*. Je ne l'ai observée qu'à droite dans Bithimia où elle s'effectue entre le nerf du manteau (m) qui vient du subintestinal et un nerf (z) qui part du connectif pleuro-pédieux. Du ganglion supraintestinal (Sp) partent deux nerfs dont l'un va au manteau (m) et l'autre forme la 2e commissure viscérale (cv).

## Pomatias septemspiralis (Fig. 3).[1])

Cette espèce pourrait prendre place pour la concentration des ganglions entre Cyclostoma et Bithinia. Les ganglions cérébroïdes (C) sont bien développés, reliés par une commissure cérébroïde (Cc) fine et assez longue. Connectifs cérébro-pédieux (CPco) et cérébro-pleuraux (CPlco) sont plus courts que chez Cyclostoma, mais ils sont encore bien marqués, ce qui n'est plus le cas dans Bithinia où les connectifs cérébro-pleuraux disparaissent. Les connectifs pleuro-pédieux sont relativement courts et épais (PlPco), (ce caractère n'est pas suffisamment marqué dans la figure); or, nous avons vu que chez Bithinia ils disparaissent aussi à peu près complètement. Du pleural gauche (Pl) part en plus de la commissure subintestinale (Sbc) un nerf qui va dans la région du manteau (m). Du pleural droit part la commissure supraintestinale (Spc) qui arrive au ganglion supraintestinal (Sp). Ces deux commissures supra- et subintestinale sont encore longues de plusieurs longueurs de ganglions. Je n'ai pu observer de zigose. Pomatia serait donc à placer proche de Cyclostoma, quoique certains caractères l'en séparent, ainsi le nerf qui part

[1]) Dans les fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9, la commissure cérébroïde a été coupée et les ganglions étalés.

du pleural gauche et qui chez Cyclostoma n'est encore qu'ébauché. La petitesse de l'espèce est cause que je n'ai pu observer la commissure viscérale. Des ganglions pédieux (P) partent 2 grands nerfs qui rappellent les cordons pédieux de Paludina.

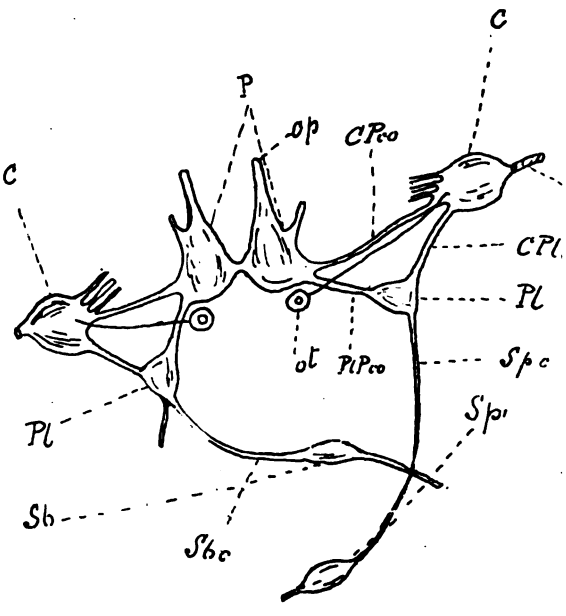



Fig. 3.

**Paludina vivipara** (Fig. 4).[1])

Le système nerveux de Paludina est certainement ] rapproché du type ancestral que celui de lequel que ce soit quatre prosobranches étudiés. Ganglions cérébroïdes (C) et p raux (Pl) sont chez lui déjà bien développés; mais ce qui i querait chez Paludina un degré peu avancé de transformat c'est le fait que les cordons pédieux quoique ayant une tenda marquée vers leur base à se renfler et à se rapprocher, s encore bien visibles. On a donc ici bien marqué le premier st de la transformation du cordon pédieux en un ganglion pédi Les quelques commissures qui relient les cordons et don plus importante se trouve au niveau du renflement des cord font bien voir l'origine des commissures pédieuses reliant ganglions pédieux. Un autre indice du peu de transforma

[1]) Dans la figure, les ganglions ont été séparés et étalés et les dons pédieux (cp) l'ont été en avant.

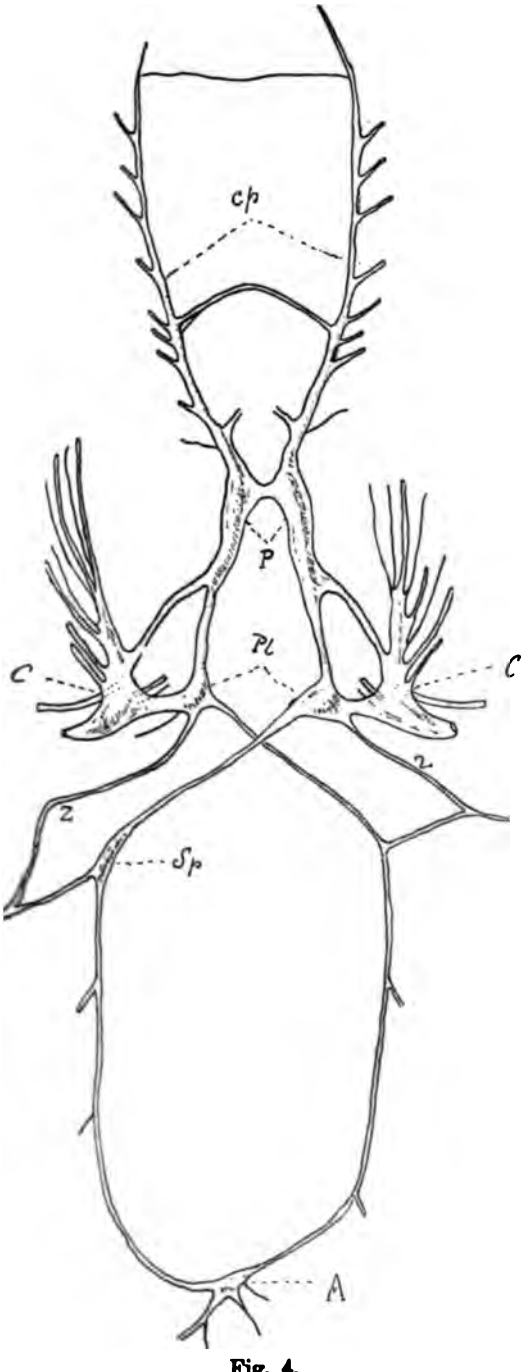



Fig. 4.

subi par Paludina est à constater dans l'état des ganglions supra- et subintestinal; tandis que le premier (Sp) est à peine en voie de formation, le deuxième n'existe pas du tout. Ces deux ganglions ont donc dû se former, doit-on en conclure après examen du système nerveux de Paludina, par suite de l'accumulation de la matière nerveuse à l'endroit de la commissure viscérale (vc) d'où partait le nerf à destination des branchies. La création des deux nerfs de zigose (z), par contre, marquerait avec la chiastoneurie l'éloignement de Paludina du type ancestral.

### Lymnaea stagnalis (Fig. 5).

Le système nerveux de Lymnæa présente un degré de concentration des ganglions plus avancé que celui observé chez les espèces précédentes; ainsi le ganglion abdo-

minal (A) qui chez elles était encore très éloigné de la masse du pharynx, s'en rapproche chez Lymnæa de façon à faire partie de l'anneau ganglionnaire œsophagien. La commissure viscérale (cv) reliant les ganglions pleuraux (Pl) au ganglion abdominal (A) devient très courte, perd sa forme en 8 et l'on obtient

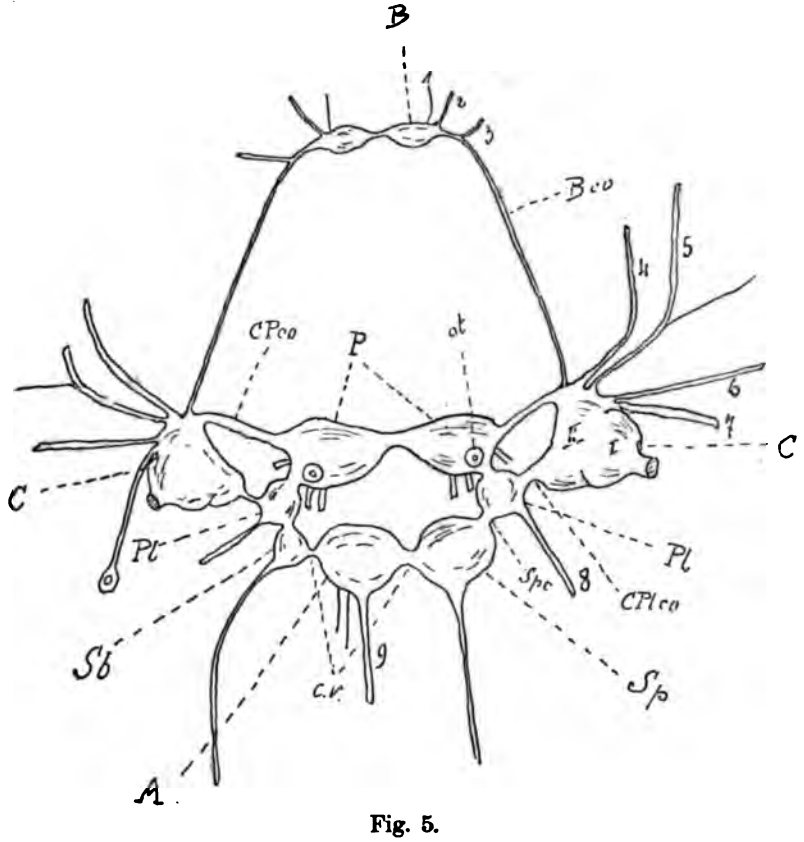



Fig. 5.

ainsi l'*orthoneurie* de Jhéring qui, comme nous le verrons plus tard, est d'ordre secondaire, *l'orthoneurie découlant de la chiastoneurie par suite du phénomène de zigose* (Bouvier).

Les ganglions cérébroïdes (C) présentent une partie renflée (I) intérieure reliée par la commissure cérébroïde (Cc) et une région extérieure également renflée (II) donnant naissance aux nerfs (4, 5), se rendant aux lèvres (6), à l'œil ainsi qu'au tentacule; à droite, on observe en outre le nerf impair du penis (7).

Le connectif cérébro-pédieux (CPco) est à peu près de la longueur du ganglion cérébroïde, tandis que le connectif cérébro-pleural (CPlco) est très court. Les deux ganglions pleuraux (Pl) donnent chacun naissance à un nerf du manteau (8), mais tandis que chez Cyclostoma le nerf se rendant dans la région droite du manteau provient du ganglion subintestinal (Sb), que chez Bithinia il provient encore du ganglion subintestinal augmenté du nerf de zigose (z) provenant du pleural droit, ce nerf chez Lymnæa vient directement du pleural droit (Pl). *On a donc ainsi de Cyclostoma à Lymnæa en passant par Bithinia les 3 états permettant d'expliquer le passage de la chiastoneurie à l'orthoneurie.* Le ganglion supraintestinal (Sp) est gros et forme symétrie avec le ganglion abdominal (A); le ganglion subintestinal (Sb) par contre est bien petit, repoussé sur la gauche qu'il est par le ganglion abdominal. Les commissures supra- et subintestinales ainsi que les commissures viscérales (Spc), Sbc et cv) sont réduites à leur plus simple expression, les ganglions se touchant. Le supraintestinal comme le subintestinal (ces dénominations ont perdu quelque peu de leur justesse, puisque le supraintestinal, par exemple, ne repose plus sur l'œsophage) donnent chacun naissance à un nerf qui tous deux s'en vont dans la région viscérale, tandis que le ganglion abdominal (A) donne naissance à un nerf (9) qui suit le parcours de l'aorte céphalique. Les connectifs buccaux sont longs (Bco) et les ganglions buccaux donnent naissance à 3 nerfs dont l'un (1) va à l'œsophage et les deux autres (2 et 3) au pharynx.

### **Helix pomatia** (Fig. 6).

Quoique l'objet d'étude soit relativement grand, il est beaucoup plus difficile de se faire une idée exacte du groupement des ganglions dans cette espèce. Non seulement la concentration des ganglions est poussée plus loin que chez aucune des espèces étudiées, du moins en ce qui concerne les ganglions placés sous l'œsophage, mais encore ils sont entourés d'une gaîne de tissus qu'il faut écarter si l'on veut voir les ganglions. Les ganglions cérébroïdes (C) donnent naissance aux trois paires de nerfs du museau que nous avons vus chez Lymnæa, puis en plus à une 4e paire se rendant aux petits tentacules; le ganglion

droit donne naissance au 5e nerf impair du penis. La comm sure cérébroïde (Cc) est courte et épaisse et d'elle part u paire de petits filets nerveux qui vont innervier les côtés de tête. Les connectifs cérébro-pédieux (CPco) sont bien dével pés; ils ont au moins deux fois la longueur du ganglion cé

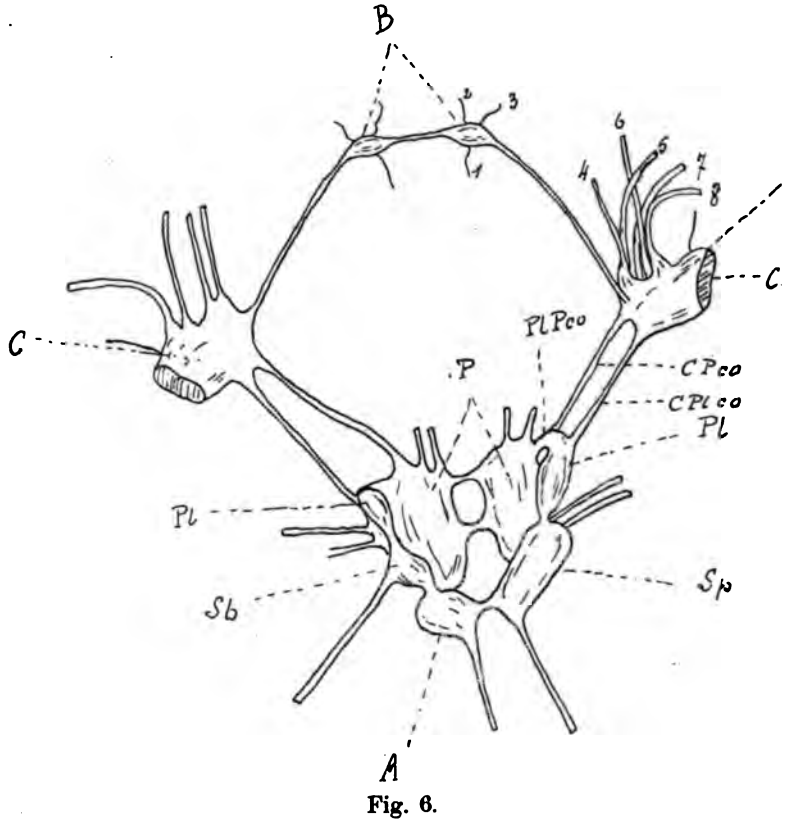



Fig. 6.

broïde. Ganglions pédieux, pleuraux, sub- et supraintestinal ai que le ganglion abdominal forment une seule masse et ce n'e que l'aorte céphalique qui les traverse qui permet de faire u distinction aussi longtemps que la gaîne périphérique n'a p été enlevée; mais quand on a écarté cette dernière, on aperç bien tous les ganglions. Les deux ganglions pédieux (P) t grands sont réunis par une double commissure pédieuse (Pc); ganglion pleural droit (Pl) est relié par un connectif pleu

pédieux (PlPco) très court au pédieux; le supraintestinal (Sp) suit de même immédiatement le pleural; le pleural gauche (Pl) ainsi que le subintestinal (Sb) sont petits de façon à permettre au ganglion abdominal (A) de prendre une position symétrique par rapport au ganglion supraintestinal.

### **Ancylus capuloïdes** (Fig. 7).

Le fait du déroulement à peu près complet de la coquille chez Ancylus fait prévoir un système à substance nerveuse très concentrée et c'est effectivement ce que j'ai pu constater. La petitesse de l'objet n'est pas en outre pour faciliter l'étude du système nerveux de cet animal, aussi me suis-je contenté de noter la position des ganglions. Les connectifs cérébro-pédieux sont encore assez longs, tandis que les cérébro-pleuraux sont très courts, les ganglions pleuraux (Pl) étant en partie cachés sous les ganglions cérébroïdes (C). Le ganglion supraintestinal (Sp) fait en quelque sorte corps avec le pleural droit et n'est séparé du ganglion abdominal (A) que par un étranglement de la masse nerveuse. Quant au ganglion subintestinal (Sb), il faut le chercher pour le découvrir sous le pleural gauche.

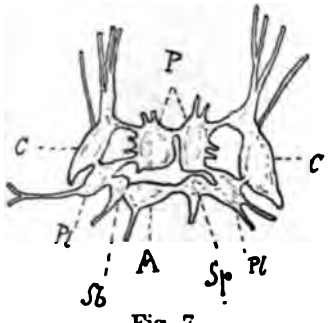


Fig. 7.

### **Vitrina diaphana** (Fig. 8).

Le système nerveux de cette espèce rappelle ceux de Lymnæa et Ancylus par le degré de concentration des ganglions. Les ganglions pleuraux (Pl) sont placés immédiatement au-dessous des ganglions cérébroïdes (C). Le connectif pleuro-pédieux se réduit à un rétrécissement entre les deux ganglions. Le ganglion supraintestinal (Sp) petit fait corps en quelque sorte avec le connectif pleuro-pédieux. Il n'est séparé du ganglion abdominal

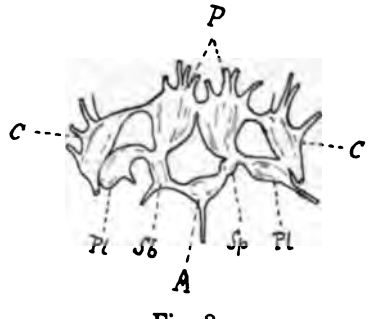


Fig. 8.

(A) que par un rétrécissement. La seconde commissure viscérale se réduit de même à un rétrécissement entre abdominal et subintestinal (Sb). Ce dernier est si rapproché du pleural gauche (Pl), lequel à son tour est si rapproché du ganglion pédieux gauche (P) que les 3 ganglions semblent se réunir en un seul point. Seuls les connectifs cérébro-pédieux ont une certaine longueur, soit environ ⅓ de celle du ganglion cérébroïde.

**Buliminus detritus** (Fig. 9).[1])

Le système nerveux de Buliminus rappelle celui de Helix pomatia par la longueur des connectifs cérébro-pédieux et cérébro-pleuraux, les premiers ayant environ deux fois la longueur du ganglion cérébroïde et les deuxièmes un peu plus d'une fois la longueur de ce même ganglion. Les autres ganglions par contre sont rapprochés les uns des autres et forment une sorte de couronne par le milieu de laquelle passe l'aorte céphalique. Des 3 supérieurs, supraintestinal (Sp), abdominal (A) et subintestinal (Sb), c'est l'abdominal qui est le plus développé, l'abdominal qui recouvre en partie les deux autres et n'en est séparé que par de courts rétrécissements. Vient ensuite, pour la grandeur, le supraintestinal. Les ganglions pleuraux (Pl) sont plus petits et en partie cachés par supra- et subintestinal. J'ai observé une commissure entre les deux pédieux (P). Du ganglion cérébroïde partent 3 nerfs: l'oculomoteur (8) et deux autres (4 et 6) se rendant dans la région du museau. Les connectifs buccaux (Bco)

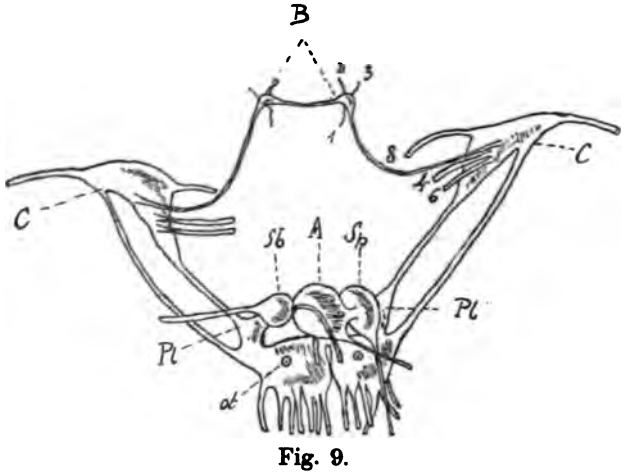


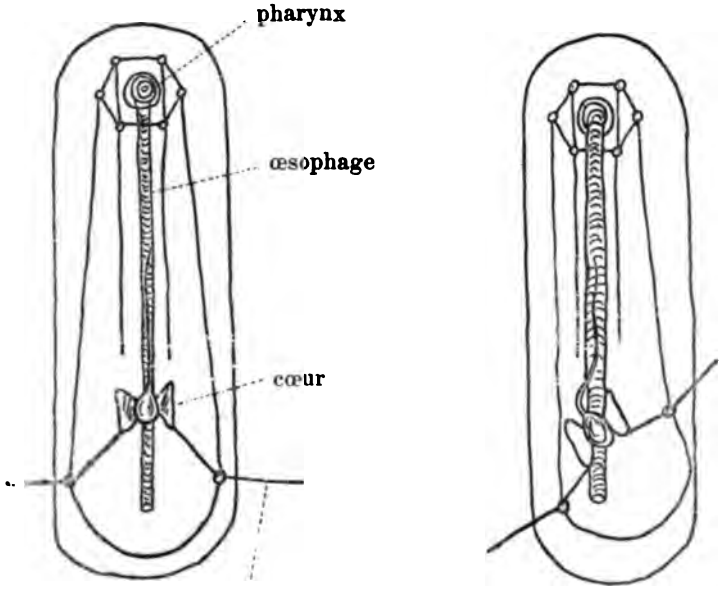
Fig. 9.

[1]) 1, 2, 3, 4, 6, 8 ont la même signification que dans les fig. 1, 5 et 6

sont très longs et la commissure buccale (Bc) de même. Du ganglion supraintestinal part un nerf; de l'abdominal, deux; de la commissure viscérale gauche, un; du subintestinal, un; de chacun des ganglions pédieux, sept.

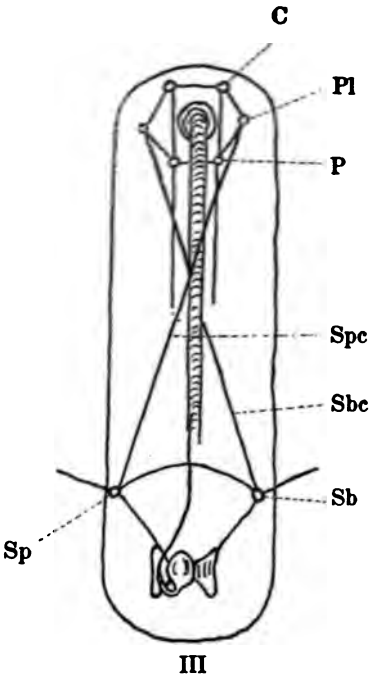
## De l'asymétrie chez les gastropodes.

Quatre malacologues surtout, parmi tous ceux qui se sont occupés de l'origine de l'asymétrie chez les gastropodes, en ont donné une explication rationnelle; ce sont: *Spengel*, *Bütschli*, *Pelseneer* et *Plate*.



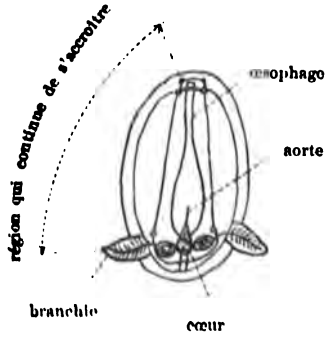

*Spengel* en partant des formes de prosobranches les plus simples arrive à une forme ancestrale symétrique en écartant la chiastoneurie; il obtient ainsi une forme semblable à la fig. 1. Dans la suite, l'anus se serait déplacé dans le sens inverse du mouvement des aiguilles d'une montre, comme l'indiquent les fig. II et III. Avec l'anus se seraient de même déplacés les organes du voisinage: le cœur avec ses deux oreillettes, les reins et les deux branchies; les prosobranches dériveraient de cette

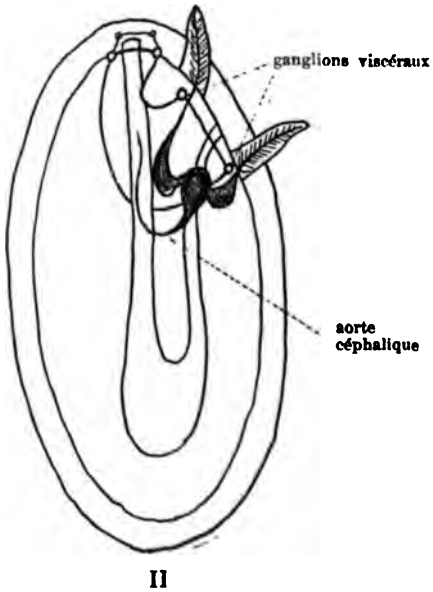
façon d'animaux autrefoistis opobranches. Grâce à ce mouvement, la branchie qui était primitivement à droite aurait passé à gauche et vice versa. (Jhering, pour avoir nié ces relations entre la commissure viscérale et les branchies, était arrivé à sa conception des gastropodes à chiastoneurie). En outre, l'anus non seulement se serait déplacé de gauche à droite, mais serait venu occuper la partie médiane supérieure du corps, ce qui expliquerait pourquoi le ganglion supra-intestinal se trouve au-dessus de l'œsophage et le ganglion subintestinal au-dessous.




III

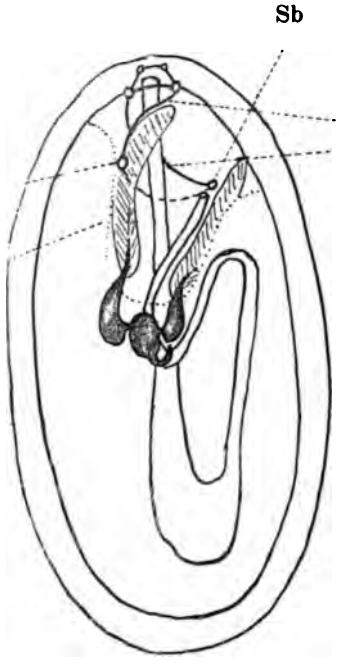
*Bütschli* en se basant sur l'ontogénie de *Paludina* donne



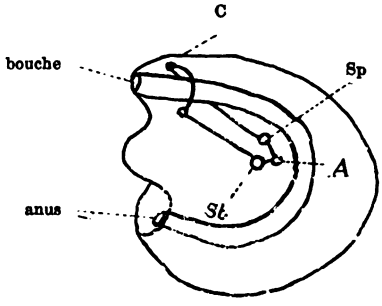

II

une explication plus circonstanciée du phénomène. Il part d'une forme ancestrale allongée, symétrique, semblable à celle représentée dans la figure I. Chez cette forme, la croissance cesse brusquement dans la région droite, tandis qu'elle continue sur le côté gauche dans une région comprise entre la bouche et la branchie gauche. Ce phénomène doit nécessairement amener l'anus et avec lui cœur, branchies, reins, ainsi que ganglions viscéraux dans la position qu'ils occupent dans la fig. II. A partir de ce moment, la cavité du mantean se forme, pénètre obliquement à gauche et en arrière dans la cavité du corps et l'anus restant immobile, la dernière partie de l'intestin forme une nouvelle bouche en même temps que la chiastoneurie est créée, la ganglion supraintestinal passant à gauche, par dessus l'œsophage.

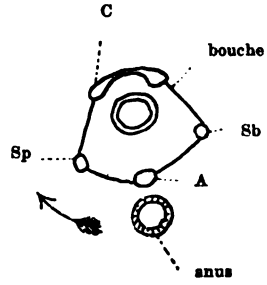


III

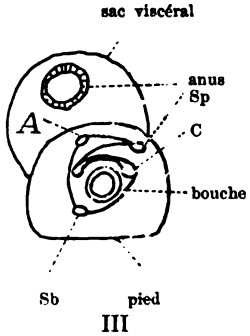
*Pelseneer* part lui aussi d'une forme ancestrale symétrique, mais sans pied. Le premier moment qu'il admet dans l'évolution de l'animal est le raccourcissement de la distance entre bouche et anus par suite de la formation d'une boucle comme elle est indiquée dans la figure I, si bien que l'anus arrive à se trouver directement au-dessous de la bouche (en coupe dans la fig. II) comme d'ailleurs chez les céphalopodes. Dès lors, insensiblement, le pied se développe et comme il doit occuper la partie inférieure du corps, il repousse peu à peu la région de l'anus ainsi que les viscères avoisinants sur la droite et crée ainsi la chiastoneurie (fig. III).




I




II




III

Enfin, pour citer la théorie la plus cente, il faut nommer *Plate*. Celui-ci met l'hypothèse de Bütschli sur l'asyı trie, mais encore faut-il qu'une cause amené la croissance de la région gauche corps alors que la région droite cessait s'accroître. Ayant observé le foie de Chit il constate une différence dans la grand des deux lobes, celui de gauche étant p développé que celui de droite. Plate, lors, part de cette idée que la forme ancestrale des gastropod forme qu'il appelle *praerhipidoglossum*, avait, elle aussi, 2 lol hépatiques primitivement égaux. Le lobe gauche cependant, à moment donné, s'accroît davantage que le droit, et, s'incurva recouvre insensiblement le droit, en même temps qu'il tra perce la membrane du sac viscéral et forme hernie à la pai supérieure. Insensiblement, le lobe gauche s'accroissant toujo plus, il déjette vers la droite le sac viscéral et arrête la cr sance de la région droite, tandis que la région gauche contir de s'accroître et crée ainsi la chiastoneurie.

## Discussion des résultats.

Est-il possible, maintenant, de l'étude du système nerve des quelques prosobranches et pulmonés vus de tirer des c clusions quelconques? Je le crois, quoiqu'elles ne puissent ê bien générales. Et pour commencer par l'une des espèces, *l ludina* est sûrement une forme bien vieille, à voir son systè nerveux qui s'est relativement peu écarté de celui de la for

ancestrale. En effet, les cordons nerveux pédieux voisins de ceux de Chiton ou de Patella dénotent une phase évolutive peu avancée. Comme je l'ai déjà fait remarquer, le renflement des cordons pédieux vers leur base doit marquer le premier stade de la transformation du cordon pédieux en ganglion. En outre, le fait que des deux ganglions supra- et subintestinal un seul est en voie de formation, cela ajouté à la longueur des connectifs et des commissures prouve assez le degré inférieur de développement dans lequel se trouve le système nerveux de cette espèce. Par contre, la zigose bien marquée indiquerait tout le chemin parcouru sur la voie de la transformation.

*Pomatia septemspiralis* serait, après Paludina, la forme la moins transformée, ce qui serait indiqué par les deux nerfs (cp) qui, semblables à des cordons pédieux plus ou moins raccourcis, prolongent en avant les ganglions pédieux. Les commissures et connectifs très longs parleraient aussi dans ce sens.

*Cyclostoma elegans* est aussi certainement une forme bien vieille. En effet, si les *cordons nerveux pédieux* tels qu'on les trouve chez Chiton, Fissurella ou Paludina, ont disparu pour faire place à des *ganglions pédieux* bien délimités, les ganglions reliés par des connectifs ou des commissures très longs parlent dans ce sens-là. La *zigose*, en outre, ce phénomène par lequel les inconvénients de la *chiastoneurie*, sont en partie écartés, est encore assez peu visible chez cette espèce; autre preuve que la forme en question ne s'est pas beaucoup transformée jusqu'à nos jours et qu'elle est relativement voisine des formes anciennes.

*Bithinia tentaculata* présente déjà un degré plus élevé de transformation. Chez cette espèce, les connectifs qui disparaissent, les ganglions qui se rapprochent, les commissures viscérales qui se raccourcissent, toute cette concentration de la matière cérébrale marque un degré plus élevé dans l'évolution du système nerveux de Bithinia. La *zigose* bien marquée chez elle lui donne aussi le pas sur Cyclostoma et mène à la conclusion que si entre les deux espèces il existe des caractères communs (chiastoneurie), Bithinia cependant représente un type plus transformé et de création plus récente.

Quant aux pulmonés étudiés, comme Plate prétend avoir découvert un pulmoné présentant le phénomène de la chiasto-

neurie (Chilina), il faut admettre que les pulmonés, de même que les opistobranches, présentent deux rameaux qui dans leur évolution ont dépassé de beaucoup les prosobranches, puisque seuls ces derniers présentent encore le stade de la chiastoneurie alors qu'on ne la rencontrerait plus chez les pulmonés que dans *Chilina* (Plate) et chez les opistobranches que dans *Acteon* (Bouvier, Pelseneer). *Lymnœa*, *Helix*. *Ancylus*, *Vitrina*, *Buliminus* présentent effectivement un système nerveux supérieur à ceux de *Paludina*, *Pomatia*, *Cyclostoma* et *Bithinia*, comme le prouve la grande concentration des ganglions dans ces 3 espèces. La chiastoneurie a aussi disparu chez eux et l'on peut parler d'orthoneurie. Cette disposition a-t-elle été amenée par le phénomène de zigose comme cela se passe chez les prosobranches ou par un autre phénomène, je ne puis le dire. Dans tous les cas, il est assez plausible d'admettre que les pulmonés sont à un degré supérieur à celui atteint par les prosobranches. Par suite de leur adaptation à la vie terrestre, ces gastrapodes se sont trouvés nécessairement dans le cas d'être soumis à une force évolutive plus intense, donc plus rapide dans ses effets de transformation. C'est effectivement chez Vitrina, c'est-à-dire chez une forme où la coquille est en voie de disparition (semblable en cela aux opistobranches) que je crois avoir rencontré le système nerveux le plus concentré, donc le plus transformé. Si pour la classification on ne tient compte que du système nerveux à l'exclusion des autres caractères, *Helix* et *Buliminus* doivent appartenir à la même famille, puisque tous deux ils possèdent encore de longs connectifs cérébro-pleuraux et cérébro-pédieux, tandis que *Lymnœa*, *Ancylus*. *Vitrina* chez lesquels ces mêmes connectifs se réduisent à de simples rétrécissements, doivent être réunis.

A. Droz-Farny (Porrentruy).

# Sur l'hyperbole d'Apollonius.

## Notes géométriques

### I.

On sait que, dans les sections coniques, le problème des normales est résolu par l'intersection d'une hyperbole équilatère, l'hyperbole d'Apollonius, avec la conique donnée. Dans la question 2245 de l'Intermédiaire des Mathématiciens, (année 1901, page 309) Monsieur H. Brocard, l'éminent géomètre français propose la recherche des points importants de cette hyperbole. Ces notes géométriques ont pour but de développer la question posée par Mr Brocard. Dans ce qui suit, nous nous occuperons surtout des coniques à centre. Mais, sauf de légères corrections, les propriétés énoncées sont valables aussi pour la parabole.

Si d'un point fixe P, on abaisse des perpendiculaires, sur les tangentes d'une conique, et que l'on prenne le point d'intersection de cette droite avec le diamètre de la conique passant par le point de contact de la tangente, le lieu de ce point sera une hyperbole équilatère, *l'hyperbole d'Apollonius* (Chasles, Sections coniques, page 142).

Supposons d'abord, une conique à centre.

La perpendiculaire abaissée de P, sur une tangente $t$ est aussi perpendiculaire sur le diamètre A qui lui est parallèle. Le diamètre A′, passant par le point de contact de t est le conjugué de A.

Or le faisceau des diamètres A′ est homographique à celui des diamètres A. Le faisceau des perpendiculaires abaissées de P étant homographique au faisceau A, le sera aussi au faisceau A′

et les points d'intersection de leurs rayons homologues sera un conique passant par P, et par le centre O, de la conique considérée.

Si le diamètre A est un des axes de la conique, A' sera le second axe. Dans ces deux cas, le rayon du faisceau P, est parallèle à son homologue A'. Deux des points d'intersection coïncident donc avec les points infinis des axes.

*La conique est une hyperbole ayant ses asymptotes parallèles aux axes de la conique donnée.*

Soit maintenant une normale, menée de P, à la conique. Cette droite étant perpendiculaire sur la tangente, au point où elle rencontre la conique, coupe directement en ce point, le diamètre au point de contact. Donc ce point appartient à l'hyperbole, qui passe ainsi par les quatre pieds des normales, abaissées du point fixe P, sur la courbe.

Considérée, comme appartenant à l'un des faisceaux, la droite OP aura un rayon homologue dans le second faisceau qui sera, d'après une proposition connue, la tangente à l'hyperbole au centre du faisceau. Il en résulte :

a) *La perpendiculaire abaissée de P, sur le diamètre conjugué à OP, est la tangente en P à l'hyperbole ;*

b) *Le diamètre conjugué à celui qui en O est perpendiculaire à OP, est la tangente en O à notre courbe.*

Si le point donné est situé sur un des axes de la conique, l'hyperbole se décompose suivant deux droites orthogonales, dont l'une coïncide avec l'axe lui-même.

La seconde droite se construit aisément au moyen d'un couple de diamètres conjugués.

Voici une démonstration élémentaire de cette dernière propriété, qui nous permettra de fixer la position de cette droite.

Soit sur le grand axe OA d'une ellipse, un point P donné, posons OP = d ; soient en outre, α et β, les angles que forment avec OA, deux diamètres conjugués OA' et OB'.

La perpendiculaire abaissée de P sur OA' coupe OB' en un point C appartenant à l'hyperbole d'Apollonius du point P. Abaissons de C, la perpendiculaire CD sur OA, on aura:

$$\operatorname{tg}\alpha = -\operatorname{ctg} CPD = -\frac{PD}{DC}$$

$$\operatorname{tg}\beta = \operatorname{tg}\cdot DOC = \frac{DC}{OD}$$

Par multiplication $\operatorname{tg}\alpha \cdot \operatorname{tg}\beta = -\frac{PD}{OD}$

Or, on sait que $\operatorname{tg}\alpha \cdot \operatorname{tg}\beta = -\frac{b^2}{a^2}$.

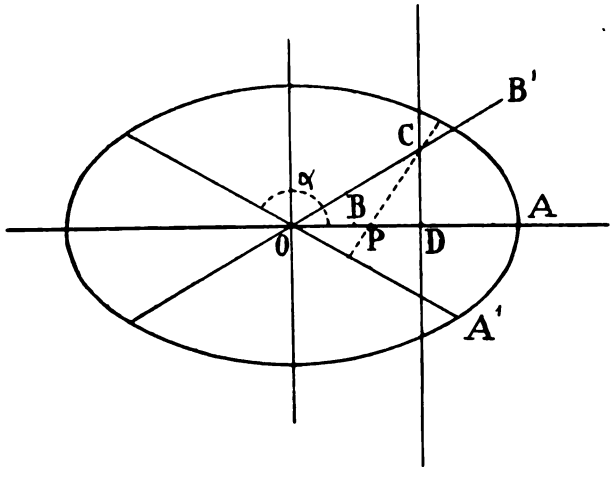



Fig. 1.

Donc $\frac{PD}{OD} = \frac{b^2}{a^2}$ et en posant: $OD = \chi$

$$\chi = \frac{a^2 d}{b^2}.$$

Le point D est fixe et l'hyperbole en question se compose bien du grand axe et de la droite DC, qu'il serait facile de construire, au moyen de la relation précédente. Démonstrations analogues, si le point P est situé sur le petit axe de l'ellipse ou sur un des axes d'une hyperbole. Comme application, demandons nous, d'abaisser d'un point P, situé sur le grand axe d'une ellipse, donnée par ses axes, AA′ et BB′, les normales à la courbe.

On sait, que les diagonales du rectangle construit sur les axes, sont les diamètres conjugués égaux de la courbe. La perpendiculaire abaissée de P sur AB coupe en C la parallèle menée par O à B'A. La perpendiculaire CD abaissée de C sur le grand axe coupera l'ellipse aux pieds des normales cherchées.

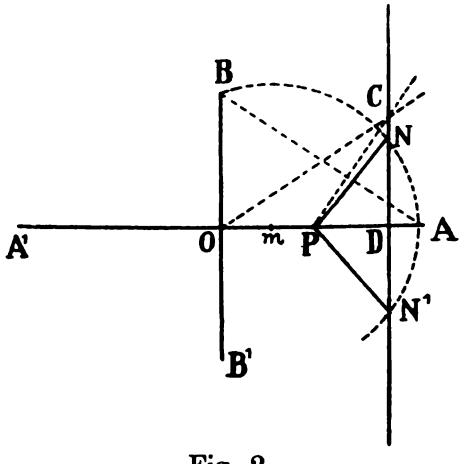



Fig. 2.

Pour déterminer ces deux points, on peut utiliser un théorème dû à Laguerre.

Les normales en deux points d'une conique et la perpendiculaire élevée sur la sécante qui joint ces deux points, en son point milieu, coupent un des axes de la conique suivant trois points $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ tels que $\alpha\gamma = \beta\gamma$.

Il suffit de considérer ici, la normale cherchée PN avec la normale BO. Soit m le point milieu de OP. La circonférence de centre m et de rayon mB coupe CD aux pieds N et N' des normales cherchées.

Dans le cas de la parabole, le faisceau des perpendiculaires abaissées de P sur les tangentes est comme on le démontre aisément homographique au faisceau des diamètres des points de contact.

Le lieu des points d'intersection des rayons homologues est encore une hyperbole équilatère, passant par P et dont une des asymptotes est parallèle à l'axe de la parabole. Outre le point

à l'infini de l'axe, les deux courbes se coupent encore en trois points; il en résulte que d'un point P on peut mener trois normales à la parabole.

*Remarque:* Voir pour le centre de l'hyperbole d'Apollonius, l'article intéressant de B. Niewenglowsky dans le journal de mathématiques spéciales de G. de Longchamps, année 1884, page 78.

## II.

Du point P comme centre, décrivons une circonférence de rayon quelconque, qui coupe la conique aux points A, B, C, D.

Considérons la corde AB et soit J son point milieu. Le diamètre OJ de la conique est le conjugué du diamètre parallèle à AB et comme PJ est perpendiculaire à AB, il en résulte que le point J appartient à l'hyperbole d'Apollonius du point P.

Soient E, F, G les points de coupe des diagonales et des paires de côtés opposés du quadrilatère ABCD. EFG est le triangle conjugué à l'ellipse et au cercle. L'une de ces courbes étant un cercle, le triangle EFG a le centre P comme orthocentre.

E étant le pôle de FG par rapport à la conique, le diamètre OE est conjugué à la direction FG et comme PE est perpendiculaire à FG, E est de nouveau un point de notre hyperbole. On a donc le théorème suivant:

*Si d'un point P comme centre et avec un rayon quelconque, on décrit une circonférence, qui coupe une conique à centre, en 4 points, les 6 points milieux des cordes d'intersection et les 3 sommets du triangle polaire commun aux deux courbes sont 9 points de l'hyperbole du point P.*

Les trois droites qui joignent les points milieux des paires de côtés opposés du quadrilatère ABCD se croisent au centre de l'hyperbole.

Pour chaque valeur nouvelle du rayon, on obtient ainsi 9 points nouveaux de la courbe.

Des développements précédents, on peut déduire une propriété intéressante des triangles EFG.

Les 4 points EFGP constituent un quadruple orthocentrique inscrit dans l'hyperbole; donc la circonférence EFG passe par

le point fixe P′ diamétralement opposé à P sur l'hyperbole. Le triangle EFG étant conjugué à la conique, d'après un théorème connu de Faure, sa circonférence circonscrite coupe orthogonalement la circonférence de Monge de la conique. Le cercle EFG passera donc par un deuxième point fixe $\Pi$, le conjugué harmonique de P′ par rapport aux extrémités du diamètre P′O du cercle orthotomique considéré. Les côtés du triangle EFG sont donc les cordes d'intersection d'une hyperbole fixe avec les cercles d'un faisceau ayant un de ses centres sur l'hyperbole.

Ils enveloppent par conséquent une conique qui doit être une parabole car le cercle singulier du faisceau est constitué par la droite P′$\Pi$ et la droite infinie.

Or cette dernière étant une corde commune à l'hyperbole et au cercle, est une tangente à la conique qui est donc bien une parabole.

## III.

Dans le journal de mathématiques spéciales de Mr G. de Longchamps, année 1892, Monsieur Ch. Michel a proposé, sous le numére 352, l'intéressante question suivante:

On donne une ellipse, un point P qu'on joint aux foyers. Démontrez que les centres des sécantes communes au système des 2 droites ainsi obtenues et à l'ellipse sont sur l'hyperbole d'Apollonius du point P.

Soient $P_1$ et $P_2$ les centres des paires de sécantes communes. Ces 2 points appartiennent à la polaire de P par rapport à la conique. Le faisceau P ($F_1 P_1 F_2 P_2$) est donc harmonique. Si $PT_1$, et $PT_2$ sont les deux tangentes menées de P à la conique, il en est de même du faisceau P ($T_1 P_1 T_2 P_2$).

Les rayons $PP_1$ et $PP_2$ sont donc les rayons doubles du faisceau en involution $PT_1$, $PF_1$, $PT_2$, $PF_2$. Or d'après un théorème connu de Poncelet, ce faisceau est isogonal, donc les droites $PP_1$, et $PP_2$, sont orthogonales en P.

La perpendiculaire abaissée de $P_1$ sur sa polaire $PP_2$ passe par P, donc $P_1$ et de même $P_2$ appartiennent à l'hyperbole d'Apollonius de P.

Dans le volume de 1894, du même journal, Mr Ch. Michel a indiqué la belle généralisation de son théorème:

On mène d'un point P, les faisceaux de tangentes à une famille de coniques homofocales. Les centres des sécantes communes à ces faisceaux de tangentes et à une conique fixe C du système sont sur l'hyperbole d'Apollonius de P relativement à la conique C.

IV.

Il y a une dizaine d'années environ, j'ai communiqué à plusieurs collégues et amis une proposition valable pour toutes les coniques et qui depuis a été reproduite dans quelques revues.

Elle n'est qu'un cas particulier d'une proposition très générale que j'énoncerai dans l'article 5.

Soit F, un *foyer d'une conique* quelconque et $\Delta$ sa directrice *correspondante*. La droite PF rencontre $\Delta$ en un point A, *qui appartient* à l'hyperbole d'Apollonius *du point P*.

Supposons par exemple une ellipse. La polaire de A est a perpendiculaire élevée en F sur PA, et qui rencontre $\Delta$ en $\Pi$. Or le diamètre conjugué de OA est parallèle à F$\Pi$ donc perpendiculaire aussi sur PA d'où le théorème. Le théorème précédent fournit la solution immédiate de l'exercice 11 énoncé par Monsieur Duporcq dans son si intéressant ouvrage: Premiers principes de géométrie moderne.

La droite qui joint un point de l'axe non focal d'une conique à un foyer coupe la directrice correspondante au même point que la droite qui joint les pieds des normales menées du point considéré à la conique.

V.

Grâce aux deux foyers, d'une conique à centre, le théorème du numéro IV fournit deux nouveaux points de l'hyperbole situés sur les directrices de la conique donnée. Depuis quelque temps, je suis parvenu à l'intéressante généralisation suivante, qui augmente à l'infini le nombre des points connus:

*Soit sur l'axe focal*, le point A, d'abscisse $x = \pm \frac{a^n}{c^{n-1}}$; *la droite PA* rencontre la droite fixe $x = \pm \frac{a^{n+2}}{c^{n+1}}$ en un point *de* l'hyperbole d'Apollonius. Les foyers, les extrémités *de l'axe*

focal, les pieds des directrices sont des points A *pour* les valeurs,

$$n = o, = 1, = 2$$

ainsi que me l'a fait remarquer M. H. Brocard, il existe une propriété analogue pour les points de l'axe des y.

*Soit sur cet axe*, le point A, d'ordonnée $y = \pm \frac{b^n}{c^{n-1}}$; PA rencontre la droite fixe $y = \pm \frac{b^{n+2}}{c^{n+1}}$ en un point de l'hyperbole d'Apollonius.

La démonstration, soit géométrique, soit analytique de ce théorème ne présente aucune difficulté.

Pour la démonstration géométrique, il suffit de constater que le faisceau des rayons PA est homographique à celui des droites fixes; le lieu des points d'intersection des rayons homologues est une hyperbole équilatère qui a, avec l'hyperbole d'Apollonius de P, cinq points en commun; P, les points à l'infini et les deux points sur PF et PF′ de l'article précédent et coïncide donc avec elle.

# Inhalts-Verzeichnis.


| | Seite der Sitzungs-Berichte | Seite der Abhandlungen |
|---|---|---|
| *Jahresbericht* pro 1904/5 . . . . . | III | |
| *Jahresrechnung* pro 1904 . . . . . | XLVII | |
| *Mitgliederverzeichnis* pro 31. Dezember 1905 . . | XLII | |
| *Aeberhardt, B.*, Dr. phil., Gymnasiallehrer in Biel | | |
| Etude sur le système nerveux de quelques Gastropodes (mit Abbildungen im Text) . . . . . | | 112 |
| *Baltzer, A.*, Prof. Dr. | | |
| Ueber die Geologie in der Umgebung von Merligen | XXVI | |
| Vorweisung photograph. Aufnahmen über eine eigenartige Schichtenstörung in fluvio-glacialen Kiesen des Kirchenfeldes Bern . . . . . | XLI | |
| *Berger, F.*, Chemiker | | |
| Vorweisung von Carbonpetrefakten . . . | XX | |
| *Daut, C.*, Apotheker | | |
| Ueber den diesjährigen Herbstzug der Vögel . | XXXVI | |
| *Droz-Farny, A.*, Prof. à Porrentruy | | |
| Sur l'hyperbole d'Apollonius. Notes géométriques . | | 133 |
| *Fischer, E.*, Prof. Dr. | | |
| Ueber die Sinnesorgane der Pflanzen . . . | V | |
| Vorweisung eigentümlicher Pilzbildungen . . | XIX | |
| Vorweisung von Dünnschliffen fossiler Pflanzen . | XIX | |
| Die Flora des Thunersees zwischen Merligen und Beatenberg . . . . . | XXV | |
| Vorweisung von Hexenbesen der Kiefer, von Cynomoricum coccineum und von Trüffeln aus dem Tigrisgebiet . . . . . | XLI | |
| *Fovel, F.-A.*, Prof. Dr. | | |
| Vorweisung einer winterharten Bambusart . . | XXXIX | |
| *Gerber, E.*, Dr. phil., Seminarlehrer | | |
| Vorweisung von Terebratula diphoides d'Orb. Aus der alpinen Kreideformation . . . . . | V | |
| Vorweisung von Profilen und Petrefakten aus der zentralalpinen Trias . . . . . | XIX | |

| | Seite der Sitzungs-Berichte | Seite der Abhandlungen |
|---|---|---|
| *Graf, J. H.,* Prof. Dr. | | |
| Ueber eine botanisch-zoologische Exkursion des Prof. Aretius im XVI. Jahrhundert auf Niesen und Stockhorn | XXV | |
| Ueber den Kanderdurchstich | XXV | |
| Beiträge zur Biographie Jakob Steiners (mit Bild) | | 59 |
| Briefwechsel von Ludwig Schlaefli mit Arthur Cayley (mit Facsimile eines Briefes von Cayley) | | 70 |
| *Gruner, P.,* Prof. Dr. | | |
| Ueber radioaktive Substanzen | V | |
| Die Emanation des Radiums und ihre Umwandlungsprodukte | XXXIX | |
| Dämmerungserscheinungen und Alpenglühen, beobachtet in Bern im Jahre 1904 | | 1 |
| *Heller, O.,* Dr. med. und Dozent | | |
| Die neuesten Forschungen auf dem Gebiete der Hundswut | XXVII | |
| *Jensen, O.,* Dr. phil., Direktor | | |
| Ueber Kindermilch | XXI | |
| *Kissling, E.,* Prof. Dr. | | |
| Die Pechquellen von Hit und die Erdfeuer von Baba Gurgur | XXVI | |
| Vorweisung von Goldquarzen aus Witwatersrand | XL | |
| *Kraemer, H.,* Prof. Dr. | | |
| Eine bisher unbeachtete lamarckistische Stimme im klassischen Altertum und der Entwicklungsgedanke im Lichte der Haustierzucht | VI | |
| *Kronecker, H.,* Prof. Dr. | | |
| Ueber das Nervensystem | XXI | |
| *Rothenbühler,* Dr. phil., Gymnasiallehrer | | |
| Vorweisung von Zeichnungen aquatiler Hymenopteren aus Java | V | |
| Vorweisung von Eiern und Embryonen von Haifischen | XX | |
| *Rüfenacht, Ed.* | | |
| Vorweisung eigentümlicher Rehbockgehörne | V | |
| *Schenker, O.,* Beamter | | |
| Aus der Geschichte der Zahl $\pi$ | XL | |

| | Seite der Sitzungs-Berichte | Seite der Abhandlungen |
|---|---|---|
| *Steck, Th.,* Dr. phil. | | |
| Die Systematik und Biologie der Chrysiden und sozialen Vespiden des Staates Pará . . . | IV | |
| Vorweisung von 2 Mikrohexapoden, Cryptophagus acutangulus und chloropisca ornata . . . | VI | |
| Vorweisung einer Sammlung von Conopiden . . | XLI | |
| *Strasser, H.,* Prof. Dr. | | |
| Ueber die Neuronenlehre und Neurofibrillen . . | VI | |
| *Studer-Steinhäuslin, B.,* Apotheker | | |
| Die zwei letzten Pilzjahre . . . . . | XL | |
| *Studer, Th.,* Prof. Dr. | | |
| Südamerikanische Caniden des Berner Museums . | VI | |
| Ueber den Fund eines Hundes aus dem Diluvium . | XXI | |
| Ueber ein künstliches Gebiss aus einem Begräbnisgewölbe in Athen . . . . . | XXVI | |
| Ueber eine Dogge aus dem Tibet . . . . | XXXVIII | |
| *Tröesch, A.,* Sekundarlehrer, Langenthal | | |
| Die Berriasstufe im Gebiete der Blümlisalp . . | | 22 |
| *Van der Weele* | | |
| Vorweisung von Neuropteren aus Camerun . . | IV | |
| *Volz, Walter,* Dr. phil. und Dozent | | |
| Monopterus javanensis Lac. . . . . | IV | |
| Ueber das Auge von Periophthalmus und Boleophthalmus (mit Abbildungen im Text) . . . | XIX | 108 |
| *Wurth, Th.,* Dr. phil. | | |
| Ueber neue Rostpilze auf Galium . . . . | XX | |

## Verlag von K. J. WYSS in Bern.

(Fortsetzung von Seite 2 des Umschlags.)

l IV6: *Fauna helvetica.* Heft 9: Crustacea. Von Dr. J. scher etc. 35 Seiten 8°. Preis Fr. 1.—

l V4: *Heraldik und Genealogie.* Bearbeitet von Jean Grellet Maurice Tripet. Bern 1895. 68 Seiten 8°. Preis Fr. 1.50.

l V6a–c: *Architektur, Plastik, Malerei.* Zusammengestellt von . Haendcke. Bern 1892. 100 Seiten 8°. Preis Fr. 2.—

l V6e: *Leibesübungen.* Turnen, Fechten, Reiten, Wassersport Zusammengestellt von Alois Landtwing. 165 Seiten 8°. Preis Fr. 3.—

l V9ab: *Landwirthschaft.* Zusammengestellt v. Prof. F. Ander- u. Dr. E. Anderegg. Bern 1893. Heft 1—3. 258 S. 8° à Fr. 3.—

ld. „ 4 „ —.60

ld. „ 5 und 6 „ 2.—

l V9c: *Forstwesen, Jagd und Fischerei.* Forstwesen. Zu- engestellt durch das eidgen. Oberforstinspektorat. Bern 1894, Seiten 8°. Preis Fr. 2.—

l V9c: *Forstwesen, Jagd und Fischerei.* Jagd. Zusammen- llt durch das eidgen. Oberforstinspektorat. 77 Seiten 8°. Preis Fr. 1.50

l V9c: *Forstwesen, Jagd und Fischerei.* Fischerei. Zu- engestellt durch das eidgen. Oberforstinspektorat. Bern 1898, elten 8°. Preis Fr. 1.50

l V9d: *Schutzbauten.* Zusammengestellt durch das eidgen. orstinspektorat. Bern 1895. 136 Seiten 8°. Preis Fr. 2.—

l V9f: *Gewerbe und Industrie.* Heft 1 Zusammengestellt von Boos-Jegher. 353 Seiten. Preis Fr. 4.—

l V9gβ: *Mass und Gewicht.* Bearbeitet von F. Ris, Direktor idgen. Eichstätte. Bern 1894. 36 Seiten 8°. Preis Fr. 1.—

l V9gγ: *Post- und Telegraphenwesen.*

*esen.* Zusammengestellt von der Schweizer. Oberpost-Direktion. *raphenwesen.* Zusammengestellt von E. Abrezol, Inspektor Central-Telegraphenverwaltung. Bern 1895. 113 Seiten 8°. Preis Fr. 2.—

l V9gt: *Bankwesen, Handelsstatistik, Versicherungswesen.* mengestellt von W. Speiser, Basel, Dr. Geering und Dr. Kummer. Bern 1893. 207 Seiten 8°. Preis Fr. 3.—

l V9ge: *Auswanderungswesen.* Zusammengestellt von Dreifuss. elten. Preis Fr. 1.50

l V9bδ: *Schweizerische Eisenbahn-Litteratur 1830-1901.* Mit ng: Verzeichniss der in der Eisenbahn-Aktensammlung (Bd. 1-8, Folge Bd. 1-15) abgedruckten Aktenstücke 1850-1899. Bearbeitet Carl Sichler. Bern 1902. 539 Seiten. Preis Fr. 5.—

l V9j: *Alkohol und Alkoholismus.* Zusammengestellt von Lauterburg, Pfarrer in Neuenegg, E. W. Milliet, Direktor idgen. Alkoholverwaltung, und Antony Rochat, Pfarrer in ny. Bern 1895. 183 Seiten 8°. Preis Fr. 2.—

l V10eγ: *Die christkatholische Litteratur der Schweiz.* Zu- engestellt v. Dr. F. Lauchert. Bern 1893. 32 Seiten 8°. 60 Cts.

l V10eα: *Bibliographie der evangelisch-reformirten Kirche in Schweiz.* Heft 1: Die deutschen Kantone. Zusammen- llt von Dr. G. Finsler. Preis Fr. 2.—

l V10e: *Die katholisch-theologische und kirchliche Litteratur Bisthums Basel* vom Jahre 1750 bis 1893. Zusammengestellt von Ludwig R. Schmidlin in Bilberist. Heft 1 und 2 à Fr. 3.—

**Verlag von K. J. WYSS in Bern.**

**Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz.**

I. Band. Heft I: *Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über Rostpilze.* Von Prof. Dr. Ed. Fischer Fr. 4.—

I. Band. Heft II: *Die Farnkräuter der Schweiz.* Von Dr. Hermann Christ . . . . . Fr. 4.—

I. Band. Heft III: *Algues vertes de la Suisse. Pleurococcoïdes-Chroolépoïdes.* Par R. Chodat . . Fr. 10.—

II. Band. Heft I: *Le «Boletus subtomentosus» de la région genevoise.* Par Ch. Ed. Martin . . Fr. 10.—

II. Band. Heft II: *Die Uredineen der Schweiz.* Von Prof. Dr. Ed. Fischer . . . . . Fr. 20.—

**Graf, J. H., Prof., Dr.** *Einleitung in die Theorie der Gammafunktion und der Euler'schen Integrale.* Fr. 2.—

— — — *Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften in bernischen Landen* vom Wiederaufblühen der Wissenschaften bis in die neuere Zeit. Heft 1—3. Fr. 7. 20

— — — *Leben und Wirken des Physikers und Geodäten Jaques Barthélmy Micheli du Crest* aus Genf, Staatsgefangener des alten Bern 1746—1766. Mit Porträt Micheli's, einer Ansicht seines Gefängnisses in Aarburg und Facsimile seines Panoramas der Alpen Fr. 3.—

— — *Das Leben und Wirken des Physikers und Astronomen Joh. Jac. Huber* aus Basel, 1733—1798. Mit dem Bildnisse Huber's und einer Tafel, seine freie Uhrhemmung darstellend . . . . Fr. 1.—

— — *Professor Dr. Rudolf Wolf, 1816—1893* » 1.—

— — *Professor Ludwig Schläfli, 1814—1895* . » 1. 20

— — *Der Briefwechsel zwischen Jakob Steiner und Ludwig Schläfli* . . . . . Fr. 3.—

— — *Die Exhumierung Jakob Steiner's* und Einweihung des Grabdenkmals Ludwig Schläfli's anlässlich des 100. Geburtstages Steiner's. Mit 2 Lichtdrucken Fr. 1.—

— — *Der Mathematiker Jakob Steiner von Utzenstorf.* Ein Lebensbild und zugleich eine Würdigung seiner Leistungen . . . . . Fr. 1. 50

— — *Wann beginnt das XX. Jahrhundert?* Vortrag. Fr. —.50

— — *Ueber Zahlenaberglauben, insbesondere die Zahl 13.* Akademischer Vortrag . . . . Fr. 1.—

**Graf J. H., Prof. Dr.** und **Gubler Ed., Dr.** *Einleitung in die Theorie der Bessel'schen Funktionen.* 2 Hefte: Die Bessel'schen Funktionen erster und zweiter Art . . . . . à Fr. 4.—

**Huber, G., Prof. Dr.** *Sternschnuppen, Feuerkugeln, Meteorite und Meteorschwärme* . . . . Fr. 1.—

— — *Forschungen auf dem Gebiete der Spektralanalyse* — 80

— — *Die kleinen Planeten des Asteroidenringes* . — 60

Durch jede Buchhandlung zu beziehen.

# Mitteilungen

der

# Naturforschenden Gesellschaft

# in Bern

## aus dem Jahre 1906.

**Nr. 1609-1628.**

Redaktion: J. H. GRAF.

BERN
Druck und Verlag von K. J. Wyss
1907.

Verlag von K. J. WYSS in Bern.

# Bibliographie der schweizerischen Landeskunde.

**Unter Mitwirkung der hohen Bundesbehörden, eidgen. und kant. Amtsstellen und zahlreicher Gelehrter**

herausgegeben von der

**Centralkommission für schweizerische Landeskunde.**

*Bis jetzt erschienen :*

**Fascikel IV 6:** *Fauna helvetica.* Heft 6: Mollusken. Zusammengestellt von Prof. Dr. Th. Studer, Dr. G. Anstein und Dr. A. Brot. Preis 60 Cts.

**Fascikel I a:** *Bibliographische Vorarbeiten der landeskundlichen Litteratur und Kataloge der Bibliotheken der Schweiz.* Zusammengestellt von Prof. Dr. J. H. Graf. Bern 1894. 69 Seiten 8°. Preis Fr. 1.—

**Fascikel I b,** enthaltend: *Bibliographie der Gesellschaftsschriften, Zeitungen und Kalender der Schweiz,* von Prof. J. L. Brandstetter in Luzern. 380 Seiten. Preis Fr. 3.—

**Fascikel II a:** *Landesvermessung und Karten der Schweiz, ihrer Landstriche und Kantone.* Herausgegeben vom eidgen. topographischen Bureau. Redigirt von Prof. Dr. J. H. Graf. Bern 1892. 193 Seiten 8°. Preis Fr. 3.—

**Fascikel II b:** *Karten kleinerer Gebiete der Schweiz.* Herausgegeben vom eidg. topograph. Bureau. Redigirt von Prof. Dr. J. H. Graf, Bern 1892. 164 Seiten 8°. Preis Fr. 3.—

**Fascikel II c:** *Stadt- und Ortschaftspläne, Reliefs und Panoramen der Schweiz.* Herausgegeben vom eidg. topograph. Bureau. Redigirt von Prof. Dr. J. H. Graf. Bern 1893. 173 Seiten 8°. Preis Fr. 3.—

**Fascikel II d,** enthaltend: *Generalregister, Ergänzungen und Nachträge zu den Fascikeln II a—c* (Landesvermessung, Kataloge der Kartensammlungen, Karten, Reliefs und Panoramen). Im Auftrage des eidgen. topograph. Bureaus redigirt von Prof. Dr. J. H. Graf. 220 Seiten 8°. Preis Fr. 3.—

**Fascikel III:** *Landes- und Reisebeschreibungen.* Ein Beitrag zur Bibliographie der schweizer. Reiselitteratur, 1479—1890. Zusammengestellt von A. Wäber, Bern. 462 Seiten 8°. Preis Fr. 4.—

**Fascikel IV 3:** *Balneologie und Climatotherapie.* Versuch einer schweiz. Bibliographie der Litteratur auf den Gebieten des Badewesens, der Heilquellen, der climatischen Kurorte u. s. w. Von B. Reber in Genf. 130 Seiten 8°. Preis Fr. 2.—

**Fascikel IV 6:** *Die Fauna der italienischen Schweiz.* Redigirt von Prof. Dr. A. Lenticchia. Como 1894. 19 Seiten 8°. Preis 50 Cts.

**Fascikel IV 6:** *Fauna helvetica:* Heft 2: Seenfauna. Zusammengestellt von Prof. D. F. Zschokke. Bern 1897. 30 Seiten. 60 Cts.

**Fascikel IV 6:** *Fauna helvetica.* Heft 3: Säugethiere. Zusammengestellt von Dr. H. Fischer-Sigwart. Bern 1900. 119 Seiten. Fr. 2.—

**Fascikel IV 6:** *Fauna helvetica.* Heft 4: Vögel. Zusammengestellt von Prof. Dr. Theophil Studer. Bern 1895. 57 Seiten 8°. Preis Fr. 1.—

**Fascikel IV 6:** *Fauna helvetica.* Heft 5: Reptilien und Amphibien. Zusammengestellt von Dr. H. Fischer. 39 Seiten 8°. Preis Fr. 1.—

**Fascikel IV 6:** *Fauna helvetica.* Heft 5d: Fische. Zusammengestellt von Dr. H. Fischer-Sigwart. Bern 1900. 99 Seiten. Preis Fr. 1,50

(Fortsetzung auf Seite 3 des Umschlags.)

# Mitteilungen

der

# aturforschenden Gesellschaft

# in Bern

## aus dem Jahre 1906.

**Nr. 1609-1628.**

Redaktion: J. H. GRAF.

BERN
Druck und Verlag von K. J. Wyss
1907

506
N283

# Jahresbericht

über die

## Tätigkeit der bernischen Naturforschenden Gesellschaft

im Vereinsjahr 1905/06.

---

Hochgeehrte Herren!

Das hinter uns liegende Vereinsjahr hat einen durchaus normalen Verlauf genommen. Es wurden während desselben im ganzen 14 Sitzungen abgehalten. Diejenige vom 28. Mai 1905 fand im Hôtel Beatus in Merligen statt. Sie brachte neben einem Vortrag des Herrn Dr. Jensen über Kindermilch eine Reihe von kleineren Mitteilungen, welche sich auf die naturhistorischen Verhältnisse der Umgebungen des Thunersees bezogen. Am Nachmittag wurde sodann bei prächtigem Wetter der Beatushöhle ein Besuch abgestattet. Die übrigen in der Stadt abgehaltenen Sitzungen fanden teils im Storchen, teils im geologischen, physikalischen und zoologischen Institut statt, je eine Sitzung auch im Café Merz und im Alpenklublokal. Für die von Experimenten oder Projektionen begleiteten Vorträge sind wir sehr dankbar, wenn wir Universitätsinstitute benützen dürfen, aber abgesehen hievon ist ein so starker Wechsel der Sitzungslokale nicht vom guten; es werden daher doch einmal ernstliche Schritte unternommen werden müssen, um unserer Gesellschaft ein ständiges Lokal für die Samstag Abende zu sichern, auch wenn dafür eine Miete bezahlt werden müsste. Eine Schwierigkeit bietet dabei freilich unsere nicht allzu glänzende Finanzlage.

An den Vorträgen, kleineren Mitteilungen und Demonstrationen im verflossenen Vereinsjahre beteiligten sich die Herren: Asher (1), Baltzer (3), Benteli (1), Daut (1), Ed. Fischer (6), F. A. Forel (Morges) (1), Gerber (1), Graf (1), Gruner (1), Heller (1), Jensen (1), Kissling (2), Kraemer (1), Kronecker (2), Pexider (1), Pillichody (2), Schenker (1), Stähli (1), Steck (2), B. Studer (2), Th. Studer (5), Troesch (1), Volz (2), Zeller (1), Zimmermann (1). Diese Mitteilungen bezogen sich auf folgende Gebiete: Botanik (10), Zoologie (9), Geologie (8), Physiologie (3), Mathematik (3), Physik (2), Hygiene (2), Zahntechnik (1), Geschichte der Naturwissenschaft (1). Ausserdem bildeten das schweizerische alpine Museum und die neue Alpenpflanzenanlage im botanischen Garten den Gegenstand von Vorträgen, denen sich am folgenden Tage eine entsprechende Besichtigung anschloss. Dem alpinen Museum wurde von der Gesellschaft ein Beitrag von 100 Fr. zugesprochen.

Der Vorstand hielt im ganzen sechs Sitzungen ab. Dieselben befassten sich hauptsächlich mit folgenden Gegenständen: Vorbereitung der auswärtigen Sitzung, Wahl der Delegierten für die Jahresversammlung der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, Herstellung neuer Mitgliederdiplome, Aufnahme von Abhandlungen in die «Mitteilungen». Als Mitglied der Verwaltungskommission der Haller-Stiftung wurde Herr B. Studer-Steinhäuslin bestätigt.

Nach Ende des Vereinsjahres belief sich der Mitgliederbestand der Gesellschaft auf 176.

Für 1906/07 wurde Herr Prof. Dr. P. Gruner zum Präsidenten und Herr Prof. Dr. Schaffer zum Vizepräsidenten gewählt.

Der abtretende Präsident:

**Prof. Dr. Ed. Fischer.**

# Sitzungs-Berichte.

## 1020. Sitzung vom 13. Januar 1906.

*Abends 8 Uhr im physikalischen Institut.*

Vorsitzender: Hr. Ed. Fischer. Anwesend: 45 Mitglieder u. Gäste.

Herr **F. Stähli** spricht über **„Das Mikroskopieren mit ultravioletten Strahlen und das Ultramikroskop."**

Die Leistungsfähigkeit eines Mikroskops hängt in erster Linie von der Grösse der auflösenden Kraft des Objektivs ab. Dem Objektiv kommt nämlich die Aufgabe zu, von dem sehr kleinen Objekt ein vergrössertes reelles Bild zu erzeugen, das in jeder Hinsicht und bis in die kleinsten Details dem Objekt selbst ähnlich sieht. Je kleinere Strukturelemente dieses Bild wiedergibt, desto grösser ist, wie man sagt, die auflösende Kraft oder das Auflösungsvermögen des Objektivlinsensystems.

Die auflösende Kraft ihrerseits ist bedingt durch die Wellenlänge des zur Beleuchtung des Objektes dienenden Lichtes. Sie ist um so grösser, je kurzwelliger dieses Licht ist; ausserdem ist sie auch abhängig von dem Brechungsvermögen des zwischen Objekt und Objektiv befindlichen Mediums und von dem Oeffnungswinkel des Objektivs. Während beim objektiven Mikroskopieren nur die gelbgrünen Strahlen des zur Beleuchtung des Objektes dienenden Tageslichtes als diejenigen, die auf das Auge am intensivsten einwirken, in Betracht kommen, nehmen bei der Mikrophotographie auch Strahlen kürzerer Wellenlänge, blaue und violette, an der Bilderzeugung teil. Die Folge davon ist, dass das mikrophotographische Bild unter sonst gleichen Umständen mehr Details aufweist als jedes andere beim subjektiven Mikroskopieren erhaltene. Noch günstiger gestalten sich die Verhältnisse, wenn man zu noch kürzern Wellenlängen, als sie das sichtbare Spektrum aufweist, fortschreitet und also die ultravioletten Strahlen zur Beleuchtung heranzieht. Da diese aber nicht mehr auf das Auge einwirken, so bedarf es in diesem Falle stets der photographischen Platte, um ein sichtbares Bild zu erhalten. Ein Deutscher, namens **Köhler**, Mitarbeiter der Firma **Zeiss** in Jena, hat vor ungefähr einem Jahr eine erste Einrichtung für mikrophotographische Aufnahmen mit ultraviolettem Licht getroffen und mit derselben ausserordentlich schöne Bilder verschiedener Objekte von besonders feiner Struktur erhalten. Als Strahlquelle dienten die durch einen elektrischen Funkenstrom glühend gemachten Dämpfe

von Kadmium oder Magnesium. Diese beiden Metalle senden nämlich im glühend-dampfförmigen Zustand eine besonders intensive ultraviolette Strahlung von einer Wellenlänge aus, die ungefähr halb so gross ist als diejenige der beim subjektiven Mikroskopieren in Betracht kommenden gelbgrünen Strahlen, und es ist deshalb die auflösende Kraft dieses Köhler'schen Mikroskops gerade doppelt so gross als die eines gewöhnlichen Instruments von derselben Qualität. Noch zu bemerken ist, dass sämtliche Teile dieses Mikroskops, durch welche die ultravioletten Strahlen hindurchgehen, nicht aus Glas verfertigt sein dürfen, sondern dass es hiezu einer Substanz bedarf, welche gerade für diese Strahlen gut durchlässig ist. Köhler bedient sich des Bergkristalls. Aber auch dieses Mikroskop ist nur im Stande, Teilchen des Präparates bis zu einer gewissen Grössenordnung herunter im Bild wiederzugeben, und handelt es sich also um die Sichtbarmachung von noch kleineren Elementen, dann versagt auch es seinen Dienst. Solche mit dem Köhler'schen Mikroskop infolge ihrer Kleinheit nicht mehr abbildungsfähige Teilchen nennt man **ultramikroskopische** Teilchen, was so viel sagen will, als Teilchen, deren Grösse jenseits der Auflösbarkeitsgrenze desjenigen Mikroskops liegt, welches konforme Abbilder zu liefern imstande ist. Es ist nun einem deutschen Physiker, **Siedentopf**, ebenfalls Mitarbeiter der Firma Zeiss, gelungen, ein Instrumentarium zu konstruieren, vermittelst dessen es möglich ist, auch solche ultramikroskopische Teilchen dem Auge sichtbar zu machen. Zwar handelt es sich dabei nicht mehr um eine auch nur annäherungsweise konforme Abbildung der Partikelchen; eine solche ist eben bei dieser Grössenordnung überhaupt nicht mehr möglich. Die Teilchen scheinen im Bilde vielmehr alle von gleicher Form (kreisrund) und gleich gross, und es kann ihre Grösse und Gestalt nur auf indirektem Wege ermittelt werden. Die Vorrichtung trägt den Namen „**Ultramikroskop**"; sie unterscheidet sich von einem gewöhnlichen Mikroskop nur dadurch, dass sie einen besonders konstruierten Beleuchtungsapparat besitzt, vermittelst dessen die sichtbar zu machenden Teilchen so intensiv beleuchtet werden können, dass sie von der Seite gesehen als helle, scheinbar selbstleuchtende Körperchen erscheinen.

Dieses Ultramikroskop haben nun schon die verschiedensten Zweige naturwissenschaftlichen Forschens in ihren Dienst genommen, und es sind denn auch bereits eine Reihe recht interessanter diesbezüglicher Beobachtungsresultate publiziert worden. So hat man z. B. nachweisen können, dass die natürliche oder künstliche Farbe gewisser Steinsalzpräparate ihren Grund in dem Auftreten ultramikroskop. Natriumteilchen hat, die sich in den Ritzen des betreffenden Kristallstückes abgelagert haben. Die Grösse dieser Teilchen ist nach den Berechnungen von **Siedentopf** zirka 1/100,000 mm. Es ist jedoch möglich, vermittelst dieser Methode noch weit kleinere Teilchen sichtbar zu machen, Teilchen, die einen Durchmesser von bis herunter zu 4 $\mu\mu$ (4 Milliontel mm) besitzen. (Autoreferat.)

## 1021. Sitzung vom 27. Januar 1906.

*Abends 8 Uhr im geologischen Institut.*

Vorsitzender: Herr Ed. Fischer. Anwesend: 63 Mitglieder und Gäste.

1. Herr **A. Baltzer** spricht über «**Die geologischen Resultate der Simplontunnel-Unternehmung.**»
2. Herr **J. Pexider** spricht über seine Arbeit «**Die Anzahl aller Primzahlen unter einer gegebenen Grenze.**» (Siehe diesen Band „Mitteilungen").
3. Herr **Th. Studer** demonstriert **eine Anzahl Photographien des Okapi, die von Herrn Dr. David im Kongogebiet aufgenommen waren.**

## 1022. Sitzung vom 10. Februar 1906.

*Abends 8 Uhr im Storchen.*

Vorsitzender: Herr Ed. Fischer. Anwesend: 14 Mitglieder.

1. Der Vorsitzende gibt Bericht über **das Projekt einer neu zu gründenden schweizerischen naturwissenschaftlich-mathematischen Zeitschrift referierenden Charakters.** Das Projekt wird unter einigen kleinen Vorbehalten in zustimmender Weise begutachtet.
2. Herr **H. Kraemer** spricht über «**Die Gründe der Entstehung rassencharakteristischer Massunterschiede an Knochen, besonders am Metacarpus der Pferde.**»

In der Pferdezucht der europäischen Länder, namentlich in Deutschland und in der Schweiz, spielt die Frage der sogenannten „Knochenstärke" eine bedeutende Rolle. Es wird da runter insbesondere der Umfang um das „Schienbein" der vorderen Extremitäten, in der Mitte zwischen Vorderknie und Fesselgelenk verstanden, und zwar nicht etwa am präparierten Metakarpalknochen, sondern am lebenden Tiere.

Wenn deshalb bei der Massabnahme natürlich auch die Sehnen und die Haut mit ins Gewicht fallen, so ist doch der Umfang **vorwiegend** durch die Stärke des Metakarpus bedingt; und deshalb vermögen auch bei der im Knochengerüst herrschenden Korrelation der einzelnen Teile die Masse des Schienbeins uns ein Bild von der Feinheit oder der Derbheit des Skelettes tatsächlich bis zu einem gewissen Grade zu liefern.

In zu ausgesprochener Feinheit sieht man in den Kreisen der Züchter ein warnendes Anzeichen der Entartung, und obwohl die Erfahrung uns längst darüber belehrt hat, dass gerade die feinknochigsten edlen Pferde auf der Rennbahn die gewaltigen Anstrengungen oft ohne jeden Schaden aushalten, sucht **man** stets gerne durch die Zuchtwahl das Volumen der Knochen wieder zu verstärken.

Teils um der Praxis der Pferdezucht einen Dienst zu erweisen, teils um neue Gesichtspunkte für die **wissenschaftliche Frage nach den allgemeinen Gründen der Entstehung rassen-**

**charakteristischer Massunterschiede am Skelett der Tiere** zu gewinnen, hat der Referent während 3 Jahren insgesamt 250 Metakarpalknochen von Pferden aus 12 Rassengruppen zu je 20 Vertretern gemessen, zersägt und Querschliffe der **Substantia compacta** angefertigt. Es liess sich dabei von der **Erfahrung** ausgehen, dass die Unterschiede in den Massen der Knochen durch das konservative Moment der **Vererbung** und durch die progressiven Faktoren der **Zuchtwahl**, der **Bewegungsintensität** und der **Ernährungsverhältnisse** der Tiere bedingt sind.

Im Vergleich von heutigen Pferden mit früheren Formen und mit Eseln und Zebras ergab sich zunächst, dass die Hipparien im Breitenindex des Metakarpus, einem Massverhältnis, das den feinen oder plumperen Bau des Knochens am deutlichsten ausdrückt, eine viel höhere individuelle Variabilität als die heutigen Pferde in jeden einzelnen Rassengruppen aufweisen; dagegen sind die Unterschiede zwischen den feinknochigen orientalischen und englischen Vollblutpferden auf der einen und den schwersten abendländischen Rassen, z. B. den Belgiern und den Shires auf der anderen Seite, noch bedeutender als die der extremsten Hipparien. Die schlankknochigsten von allen Equiden sind die Esel und mehr noch die Zebras.

Für die Pferde ergibt sich die interessante Tatsache, dass die Unterschiede zwischen den schweren diluvialen Wildpferden Europas und ihren heutigen Nachkommen, also den schweren breitknochigen Zugrassen, gleich null sind. Es zeigt sich nur in den **absoluten** Massen eine Zunahme, die offenbar auf der Wirkung der Zuchtwahl und der regelmässigen Fütterung im Haustierstande beruht. Ebenso sind die Nachkommen des prähistorischen equus Nehringi, d. h. die heutigen Ponies, in den Stärkeverhältnissen des Metakarpus völlig konstant geblieben; und schliesslich zeigen auch die feinknochigen edlen Vollblutpferde denselben Breitenindex wie ihre Vorfahren in der Bronze- und in der keltischen und römischen Zeit. Von einer allgemeineren Degeneration unserer Pferde im Volumen der Knochen kann also gar keine Rede sein.

Wenn somit die Konstanz des einmal gebildeten Typus die Jahrtausende überdauert, so ist es doch andrerseits ganz unbestreitbar, dass die Zuchtwahl eine Verstärkung des Knochenbaues zu erzwingen vermag. Das Erreichbare bewegt sich indessen stets in nur engen Grenzen, und es erlangt nur dann eine relative Konstanz, wenn es durch lange Generationen erstrebt wurde.

Was die Einflüsse erhöhter oder verringerter Bewegung betrifft, so kann hier nur auf einen Hauptpunkt verwiesen werden. Ausführlichere Arbeiten des Referenten über den ganzen vorliegenden Gegenstand finden sich in der „Deutschen landwirtschaftlichen Tierzucht", Heft 28 und 31, 1904, sowie Heft 49 und 51, 1905, Heft 1, 2 und 3, 1906. (Leipzig, Lindenstrasse 2, Redakteur **Momsen.**)

Wir wissen aus den Arbeiten von **Hermann v. Meyer, Wolff,**

**Roux, Eichbaum** und **Zschokke**, dass die Knochenmasse sich nach den Gesetzen der graphischen Statik in den Linien des Drucks und des Zuges anlagert. Für die Modellierung auch an den äusseren Formen sind neben dem Druck der Belastung insbesondere die Kapselbänder tätig, das äussere Seitenband des Fesselgelenkes und das Seitenband der Sesambeine. Je mehr, wie es bei den edlen Pferden der Fall ist, durch reichlichere Bewegung bei der Aufzucht, die Zugwirkung der Bänder und Sehnen an den Gelenken die senkrechte Belastung durch das Körpergewicht überwiegt, um so schlanker wird bei gegebener Gelenkbreite die Diaphyse des Knochens, doch um so mehr verstärkt sich ihre Wand; je mehr die Belastung im Vordergrund steht, um so senkrechter stellen sich die Wände der Diaphyse, um so voluminöser wird der Knochen, um so geringer aber auch die Stärke seiner Wandungen, während nur der **Markraum** gewinnt.

Der Referent hat in der eidgenössischen Materialprüfungsanstalt in Zürich durch das freundliche Entgegenkommen von Herrn Direktor **Schüle** Belastungsproben zu veranstalten Gelegenheit gefunden. Der Druck von oben erprobt die Knickfestigkeit der Knochenröhre und ist natürlich bei schweren Zugpferden ganz gewaltig. Neben der hierfür rationelleren, d. h. also der mehr senkrechten Stellung der Knochenwände bei den schweren Pferden ist natürlich auch die grössere Weite des Rohres von günstigem Einfluss. Denn setzt man die Kraft gleich K und bezeichnet man mit E den Elastizitätsmodul, mit l die Länge des Knochens und endlich das Trägheitsmoment mit J, so ist

$$K = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{l^2}.$$

Daraus geht aber auch deutlich hervor, dass die Praktiker der Pferdezucht besser der Messung der Länge als des Umfangs des Metakarpus Aufmerksamkeit schenken sollten.

Die Gewichte, die die Schienbeinknochen bei der einfachen senkrechten Belastung zu ertragen vermochten, schwankten zwischen 8800 und 4100 kg. Die schlanksten Knochen erwiesen sich als am wenigsten tragfähig; war indessen ein gewisses Volumen erreicht, dann waren auch die breitesten Knochen der schwersten Pferde nicht mehr gesetzmässig denen der edlen Tiere überlegen. Offenbar bestehen auch Qualitätsunterschiede im Knochenmaterial, die bei den Pferden verschiedener Rasse, stets gleiches Alter vorausgesetzt, noch neben der Röhrenweite von Einfluss auf die Tragfähigkeit sind.

Andere Versuche in der Materialprüfungsanstalt bezogen sich auf die Durchbiegungsverhältnisse und auf die Elastizität der Knochen. In den ersteren sind rein mechanisch die schweren, in der letzteren dagegen sind die edlen Pferde überlegen. Dies Verhältnis ist wiederum für die Verwendungsart beider Typen von grösster Bedeutung.

Der Einfluss der Bewegung äussert sich nicht nur individuell an den Tieren, sondern er vermag natürlich, neben der Zucht-

wahl, durch die allmähliche Summierung seiner Wirkungen ganze Rassen und Typen herauszubilden. Wenn, wie bei der englischen Voliblutzucht, durch zwei Jahrhunderte hindurch stets höchste Schnelligkeit verlangt wird, und wenn dies nur durch das intensivste Trainieren erreicht werden kann, so muss im Laufe der Generationen der Knochenbau stets feiner und schlanker werden. Auch hier aber wird, was einmal erzielt worden ist, nur von bedingter Konstanz sein, d. h. es würde der Knochenbau bei vermindertem Training sich wieder **etwas** voluminöser gestalten. Nur um „etwas", aus dem einfachen Grunde, weil die englischen Vollblüter von der ja ebenfalls schon schlankgliedrigen orientalischen Rasse abstammen.

Da nun aber Fein- oder Derbheit des Knochenbaues sich nicht nur am Schienbein offenbaren, sondern auch an den Knochen, die der Wirkung erhöhter oder verringerter Bewegung nicht in dem Masse ausgesetzt sind, so muss noch ein fernerer Faktor auf die Gestaltung der Knochen seinen Einfluss ausüben. Es ist, wie gesagt, die **Ernährung**.

Ein alter und verbreiteter Irrtum ist der, dass man mit besonderen Gaben von phosphorsaurem Kalk eine Verstärkung der Knochen erzielen könne. So wichtig natürlich eine solche Zufuhr in den seltenen Fällen ist, in denen ein absoluter Mangel an Kalk in der Nahrung besteht, so werden doch die Dimensionen des Knochens durch die **organischen** Stoffe bedingt, und der Kalk vermag nur die Härte desselben zu steigern.

Beim Vergleich der Querschliffe durch die substantia compacta erwies sich, dass ganz erstaunliche Strukturunterschiede bei den verschiedenen Rassen bestehen. Am dichtesten ist die Struktur der Knochen des Vollbluts, am lockersten die der schweren Zugpferde und einiger Pferde aus den Marschen Norddeutschlands. Offenbar ist es das Fett, das sich in verschiedenen Mengen ablagert und damit den Typus der Struktur in erster Linie beeinflusst; denn die Knochen der schweren Pferde, die kohlehydratreicher, also mit weiterem Nährstoffverhältnis, gefüttert werden, sind enorm fettreich, die der intensiv, d. h. sehr eiweissreich gefütterten, edlen Tiere, sehr trocken und arm an Mark und Fett. Das Alter zeigt überraschenderweise längst nicht eine so bedeutende Einwirkung wie der Typus.

Durch die Fetteinlagerung werden die Knochen der schweren Pferde gedunsen, schwammig, poröser; sie gewinnen an Masse, doch auf Kosten der Qualität. Immerhin scheint indessen für ihre Gebrauchszwecke der mechanische Vorteil, der durch die Erweiterung der Hohlräumchen an Umfang des Knochens und an Schutz vor zu starker Verdünnung der Wände erzielt wird, wertvoller zu sein, als es ein Geringbleiben des Umfangs zum Gewinn dichter Knochenstruktur je sein könnte. Umgekehrt verhalten sich die Dinge beim edlen Pferd. —

Es liegt auf der Hand, dass all diese Befunde auch für Rassestudien an anderen Tierarten und selbst am Menschen Bedeutung besitzen. Wenn von Anthropologen in der soge-

nannten schwächeren Entwicklung der unteren Extremitätenknochen bei einigen wilden Völkern ein Beweis für noch nicht so lang dauernde Stützfunktion und damit eine Annäherung an den Affenzustand gesehen wird, so ist darauf hinzuweisen, dass man sich mit der Abnahme der äusseren Masse durchaus nicht begnügen darf. In heissen und sehr trockenen Klimaten, in denen die Menschen nicht so sehr zur Fettbildung neigen, da kann das Skelett sich zwar schlankknochig und fein, indessen doch kräftig ausbilden. Auch hier kann vielleicht Volumen und Masse durch Gewinn an Wandstärke und Qualität ersetzt werden. (Autoreferat.)

## 1023. Sitzung vom 24. Februar 1906.

*Abends 8 Uhr im Café Merz.*

Vorsitzender: Herr Ed. Fischer. Anwesend: 22 Mitglieder.

### Demonstrationsabend.

1. Herr **A. Benteli** spricht über «**Praktische Anwendung des Brianchon'schen Satzes auf die Kreisperspektive.**» (Siehe diesen Band „Mitteilungen".)
2. Herr **Pillichody** spricht über «**Varietäten und Spielarten der Fichte im Neuenburger-Hochjura.**» (III. und V. Forstkreis.)

Im Jahre 1898 hat Herr Professor Dr. C. Schröter, Dozent der Botanik am Eidg. Polytechnikum, eine Monographie über die Vielgestaltigkeit der Fichte (Picea excelsa Link) veröffentlicht, worin nebst dem speziellen Studium dieser Holzart den Spielarten und Wuchsformen des Baumes ein eingehendes Kapitel gewidmet wurde.

Angeregt durch die vielen Beobachtungen des Herrn Verfassers, dem ich überhaupt das Interesse an der Botanik, das sein lebendiger Vortrag im Hörsaal und auf freiem Feld geweckt hat, verdanke, habe ich mich bemüht, in meinen kleinen Wirkungskreis als Forstmann im Neuenburger Jura die Spielarten und Wuchsformen der Fichte so viel wie möglich festzustellen.

Herr Prof. Schröter klassifiziert die Abweichungen von der normalen Form wie folgt: A. Varietäten, B. Spielarten, C. Wuchsformen. A. **Varietäten.** „Eine Abart oder Varietät (sagt Prof. „Schröter pg. 7) besteht aus der Summe derjenigen Individuen, „welche durch mehrere erbliche Merkmale von den andern In„dividuen derselben Art verschieden sind, in grösserer Zahl in „zusammenhängender Verbreitung auftreten und mit den andern „Abarten derselben Art durch nicht hybride Uebergänge ver„bunden sind."

Meine Beobachtungen haben sich nicht auf dieses Gebiet erstreckt.

B. **Spielarten.** „Eine Spielart (Prof. Schröter, pg. 28) (lusus, „aber der nicht scharfen Trennung wegen häufig auch als „Varietät" bezeichnet) besteht aus der Gesamtheit derjenigen

„Individuen, welche durch erbliche Merkmale von den übrige „derselben Art abweichen, nur in kleiner Individuenzahl ve „einzelt und an weit getrennten Orten unter den „normalen „auftreten und meist nicht durch Uebergänge mit denselbe „verbunden sind."

Es werden unterschieden: Spielarten nach dem Wuchse un nach dem Bau der Rinde, der Nadel und des Zapfens. Nacl stehende Beobachtungen erstrecken sich nur auf die Spielarte nach dem Wuchse.

Die typische Fichte zeigt folgende Anordnung der Primäräst im obern Teil des Baumes sind sie nach oben gerichtet, i mittleren Teil ist ihre Lage horizontal, im untern schief al wärts. Die Sekundärzweige stehen anfangs horizontal, spät sind sie schief abwärts gerichtet, endlich hängen sie senkrecl hinunter.

Alle diese Stelluugen der Aeste und Zweige erfahren nu bei gewissen Spielarten eine auffallende Steigerung und b dingen das absonderliche Aussehen des Individuums. Folgend Spielarten sind im Neuenburger Hochjura festgestellt worden

I. **Picea excelsa Link lusus Virgata.** Die **Schlangenfichte.** Pr märäste spärlich, meist nicht in Quirlen, verlängert, gerad oder drehwüchsig oder schlangenförmig, gar nicht oder spärlic verzweigt. Nadeln ringsherum abstehend, lang, bis zum 10. od 12. Jahr sitzen bleibend.

1. Im Gemeindewald von **Buttes**, bei 850 m, im natürliche Fichten- und Buchenbestand. Alter za. 50 Jahre, Durchmesse 25 cm.; das grösste bis jetzt bekannte Exemplar der Schwei sehr typisch; gefunden von H. Kreisoberförster H. Biolley i Couvet.

2. Im Gemeindewald von **Fleurier**, im natürlichen Jungwal von Fichten, Tannen, Buchen, bei 1000 m, Alter za. 25 Jahr Gefunden von H. Biolley.

3. Les **Brenets**. Gemeindewald, 15jährige Fichtenpflanzun bei 950 m. Typisch.

4. Bei la **Brévine**, private Wytweide la Rota, 1100 m., 30jährig Uebergangstypus zur Normalform.

5. Bei **Le Locle**, private Wytweide Roches Houriet, bei 1030 n 30jährig. Uebergangstypus.

6. Oberhalb **Bôle**, Gemeindewald bei 600 m, natürlicher Jung wald, typisch. Gefunden von H. Kreisoberförster Du Pasquic in Areuse.

II. **Lusus ramosa.** Die **stammlose Fichte.**

Totales Fehlen eines durch den negativen Geotropismu animierten Hauptstammes, also kein Gipfeltrieb. Nadeln sel kurz und dünn. Reichliche Verzweigung zentrifugal vom Wurze knoten aus, schief aufwärts gerichtet, Spitzen der einzelne Zweige wieder horizontal oder abwärts stehend, so dass in de Mitte des Individuums, an Stelle, wo sonst der Hauptstam sich befindet, eine trichterförmige, nestartige Höhlung entsteh Sieht aus wie eine Wurzelbrut von z. B. Haselnuss. Gefunde in 30jährigem natürlichem Mischwald von Fichten und Buche

bei La Sagne, bei 1000 m, in meinen Garten in Locle verpflanzt, mit Erfolg. (S. Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen 1903, pg. 154).

III. **Lusus columnaris. Die Säulenfichte.**

Krone schmal, cylindrisch. Primäräste kurz, steif, horizontal, mit reich verzweigten, kurze Büsche bildenden Sekundärzweigen. Der Baum hat ein mutzes, geschorenes Aussehen.

1. In privater Wytweide im Bois de l'Halle bei la **Brévine**, 1200 m, ca. 50jährig, typisch. Gefunden von H. Biolley.

2. Ebds. La Calame. Unterer Teil der Krone normal.

3. Gemeindewald von Neuenburg in der **Joux** bei Les Ponts, 1150 m. Schönes, ca. 60jähriges Exemplar.

4. Staatswald **Creux au Moine**, auf Pouillerel, 1200 m, ca. 70jähriger reiner Typus. (S. Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen 1903, p. 321).

IV. **Lusus nana** (Sublusus brevis Schröter). Die **Zwergfichte.** Sehr kurze Triebe, reiche, dichtstehende, struppige Verzweigung, atrophiertes Längenwachstum, alle Formen von Kriechwuchs bis zum Kegel. Hier nur kegelartige, buschige Exemplare.

1. Gemeindewald **Boveresse** bei 830 m, ca. 100jährig, nur 3 m hoch.

2. Privatwald Belleroche bei **Le Locle**, ca. 50jährig, wie vor.

C. **Wuchsformen.** „Nach Prof. Schröter (pg. 97) bezeichnet „man als eine Form, im engern Sinn die Gesamtheit derjenigen „Individuen, welche durch ein nicht erbliches Merkmal von den „übrigen sich unterscheiden." Dieses Merkmal entsteht durch eine äussere Kraft und verschwindet mit dem Aufhören derselben. (Frost, Verbiss durch Vieh etc.)

*a.* **Korrelationsformen** sind Reaktionsformen auf Verstümmelung.

I. Die **Verbissfichte.** Vom Vieh oder Wild alljährlich abgefressen, bezw. abgeschorenes Individuum. Reagiert darauf mit überaus reicher Verzweigung, so dass eine dichtbeastete, starre Pyramide entsteht, deren Basis sich so lange verbreitert, bis das Vieh den Gipfeltrieb nicht mehr erreichen kann. Dann schiesst derselbe empor und aus der Verbissfichte kann ein normaler Baum werden.

Auf den meisten Wytweiden sehr verbreitet, hauptsächlich wo viel Jungvieh oder Schafe und Ziegen.

II. Die **Garbenfichte.** Auf engbegrenztem Raume wachsen mehrere gleichartige Fichten zusammen empor. Später verwachsen deren Stämme und bilden schliesslich nur einen Hauptstamm mit üppiger, garbenförmig aufschiessender, mehrgipfliger Verzweigung (nicht zu verwechseln mit der Kandelaberfichte).

Im Staatswald **Entre deux Monts** bei Locle sehr typisches, starkstämmiges, dichtbeastetes Exemplar.

III. Die **Kandelaberfichte.** Bei Verlust oder Verminderung des Gipfeltriebes richten sich mehrere Seitenäste auf und geben dem Baum das Aussehen eines mächtigen Kandelabers.

Auf den Wytweiden ziemlich häufig; liefern ihrer dichten Krone wegen gute Schutzbäume gegen Regen und Hitze für das Vieh.

IV. Die **Strauchfichte.** Niedriger Wuchs, tief angesetzte ausgebreitete Beastung, struppige Benadelung, Mehrwipfligkeit, hier speziell bedingt durch teilweises Erfrieren der Knospen. Der Baum verliert die typische, pyramidale Wuchsform. Häufig in den zahlreichen Frostlöchern des kalten Hochplateaus, ganz besonders in künstlichen Aufforstuugen, so im Gemeindewald von Neuenburg in der Joux.

β. **Klimatische Reduktionsformen** sind Reaktionsformen auf wachtumshindernde Wirkungen von Wind (Trockenheit) oder Schnee oder kurze Vegetationsdauer, also Verminderung der Sprosstätigkeit gegenüber der bis dahin beleuchteten Vermehrung der Verzweigung.

**Die Spitzfichte**, die hier allein in Betracht kommt, hat einen langen, schlanken Schaft und eine schmale, walzenförmige, locker beastete, dünne Krone, worin sich die grossen Schneemassen nicht festsetzen können, so dass der Baum sich hiemit gegen Schneedruck und Schneebruch schützt.

Ziemliche typische Spitzfichten stehen im Gemeindewald les Cornées bei les Bayards und in der Combe Girard von Locle. (Autoreferat.)

3. Herr **Ed. Gerber** spricht «**Ueber Spiezerklippen.**»

Sowohl im Westen wie auch im Süden des Gebietes von Spiez und Krattigen finden wir im Sinne der **Schardt-Lugeon'schen** Hypothese **überschobene Decken**; westlich ist es die **Stockhornmasse** (Préalpes), südlich ein Schichtkomplex, der sich von der **Sefinenfurgge bis zur Dreispitz-Standfluh-Gruppe** hinzieht. Nach Ansicht des Referenten finden wir am Südufer des Thunersees **Fetzen** von **beiden Decken**. Zur ersten Art gehören: Spiezerberg, Burgfluh, Hondrichhügel, Lattigwald, Rustwald und die Gipsregion von Krattigen, zur zweiten Art drei Berriasfetzen (Leissigbad, Waldweid, Oertlimatt) und eine **Malmscholle** (Rossweidli). Die gemeinsame **Basis** ist selten aufgeschlossen; am besten im Krattiggraben, wo das Liegende des Gipses aus glimmerreichen Flyschsandsteinen besteht. (Autoreferat.)

4. Herr **U. Volz** demonstriert **das Nest einer Salamgane** und berichtet über **seinen Besuch der Niststätten auf Java.**

5. Herr **Ed. Fischer** weist Exemplare der merkwürdigen **kalifornischen Flechte Ramalina reticulata** vor. Dieselbe zeichnet sich durch netzartig durchbrochene Thalluslappen aus. Historisch ist sie dadurch interessant, dass sie von dem berühmten Algologen Agardh als Alge beschrieben worden ist unter dem Namen Chlorodictyon foliosum. Näheres über dieselbe findet man in dem Aufsatz von C. Cramer, im ersten Heft der Berichte der schweiz. botanischen Gesellschaft 1891[1]). (Autoreferat.)

6. Herr **Th. Steck** demonstriert den **Collemboliden Achorutes sigillatus**, den Erzeuger des «**schwarzen Schnees**».

[1]) C. Cramer. Ueber das Verhältnis von Chlorodictyon foliosum J. Ag. (Caulerpeen) und Ramalina reticulata (Noehden) Krplhb. (Lichenen).

7. Herr **Pillichody** teilt mit, dass im Neuenburger Jura auf Weymutskiefern, die er aus Deutschland importiert hatte, der **Rostpilz Cronartium ribicolum** aufgetreten sei, das erste derartige Vorkommnis in der Schweiz. Der Vorsitzende bemerkt, dass dieser ursprünglich auf der Arve lebende Pilz auch schon im Engadin als Gelegenheitsparasit auf der Weymutskiefer beobachtet worden sei.

## 1024. Sitzung vom 10. März 1906.

*Abends 8 Uhr im Café Ratskeller.*

Vorsitzender: Herr Ed. Fischer. Anwesend: 34 Mitglieder.

1. Dem Schweizerischen alpinen Museum wird an seine Einrichtungskosten ein Beitrag von 100 Fr. bewilligt.
2. Als Mitglied für die Verwaltungskommission der Hallerstiftung hat der Vorstand bestätigt: Herrn Apotheker B. Studer-Steinhäuslin.
3. Herr **R. Zeller** spricht über «**Das Schweizerische alpine Museum.**» Ueber die bei der Aufstellung dieser einzigartigen und in mancher Beziehung mustergültigen Sammlung beobachteten Principien, sowie über die aufgestellten Objekte selbst gibt ein in den „Blättern für bernische Geschichte, Kunst und Altertumskunde" erschienener Aufsatz aus der Feder von Dr. R. Zeller den sich hiefür Interessierenden orientierende Auskunft.
4. Herr **A. Troesch** berichtet über: **Die Cerithienschichten am Hohtürli.**

Die Cerithienschichten — nach einem Hauptfundort auch Diableretsschichten genannt — bilden einen charakteristischen Bestandteil gewisser alpiner Eocaenvorkommnisse. Die z. T. brackische Fauna weist die Ablagerungen in die Stufe des Parisien (Mitteleocaen).

B. Studer[1]) hat lose Stücke der Diableretsschichten am Hohtürli gefunden, und alle Geologen, die sich seither mit dem Gebiet beschäftigt haben, führen sie an. Es gelang jedoch lange nicht, das Anstehende der Schichten aufzufinden.

Aus dem Gebiet des Hohtürli sind jetzt 3 Fundstellen dieser leicht kenntlichen Stufe bekannt: Die eine liegt zwischen Wermutfluh und Bundstock, eine zweite auf der Nordseite der Wermutfluh und die dritte am Nordosthang der wilden Frau — in den Felsköpfen der zahmen Frau — oberhalb der Gamchialp.

Die ausserordentlich wenig mächtigen Schichten lieferten massenhaft schlecht erhaltene Fossilien, von denen nur

Cerithium cfr. plicatum Brongt.
Cytherea Vilanovae Desh.
Cyrena Vapincana d'Orb.

bestimmt werden konnten.

[1]) Geologie der Schweiz. Bd. II. pag. 95.

Die Diableretsschichten sind in Savoyen nachgewiesen; sie ziehen sich in die Schweizeralpen und sind durch Renevier von den Diablerets beschrieben, Lugeon meldet sie von der Gemmi, Studer und Ischer trafen sie an der Ost- und Westseite des Kandertales, bekannt sind sie am Hohtürli, am Rosenlaui und an den Gadmenflühen. Die Vorkommnisse der Berglikehle und des Niederhorns weisen sehr gut erhaltene Fossilien auf.

Autoreferat.

## 1025. Sitzung vom 24. März 1906.

*Abends 8 Uhr im Storchen.*

Vorsitzender: Herr Ed. Fischer. Anwesend: 35 Mitglieder und Gäste.

1. Herr **Asher** spricht über «**Beziehungen zwischen Funktion und Beschaffenheit des Protoplasmas.**»

Das Protoplasma wird definiert als ein stoffliches Gemenge sehr komplizierter Zusammensetzung. Aus einer einzigen Zelle z. B. der Leberzelle, lassen sich zehn verschiedene Fermente isolieren, woraus allein schon das Nebeneinander verschiedener Substanzen erfolgt. Wenn gleich verschiedene Tatsachen auf Grund der Annahme, dass im Protoplasma Organisation fester Substanzen vorkommt, sich erklären lassen (Ausbildung polarer Erscheinungen, funktionelle Differenzierung der Längs- und Querrichtung der Nerven- und Muskelfasern, bestimmte Richtung in den Sekretionszellen), so sprechen doch mehr Tatsachen dafür, dass der Agregatzustand des Protoplasmas ein flüssiger ist. Der flüssige Zustand ist aber ein solcher colloider Substanzen. Kurze Erörterungen der Haupteigenschaften colloider Lösungen. Die Annahme des colloiden Zustandes erklärt sowohl diejenigen Erscheinungen am Protoplasma, welche den für Flüssigkeit geltenden Gesetzen folgen, wie auch diejenigen, die eine feste Organisation des Protoplasmas voraussetzen. Die Grenzschicht des Protoplasmas ist von einer besonderen Beschaffenheit; dieselbe ist mit Zellipoiden getränkt. Hieraus lassen sich ableiten bestimmte Wirkungen der Oberflächenspannung und bestimmte Aufnahmefähigkeit für einzelne Substanzen, z. B. werden von Farbstoffen in die lebende Zelle nur die Lipoidlöslichen aufgenommen. Die Grenzschicht des Protoplasmas ist ferner für die einzelnen Jonen verschieden permeabel, woraus eine Reihe von funktionellen Erscheinungen am Protoplasma sich erklären lassen. Die elektrische Ladung der colloiden Lösungen ist bestimmend für die Fällbarkeit durch Salzlösungen; hiermit wird auch ein Mittel gegeben, die elektrische Ladung des im tierischen Körper vorkommenden Eiweiss zu beurteilen. Im Protoplasma kommen aber auch einfache Lösungen kristalloider Substanzen vor, wie daraus folgt, dass einzelne Zellen einen messbaren osmotischen Druck besitzen. Die Fixationsbilder, welche in der mikroskopischen Technik vorkommen, werden abgeleitet aus dem colloiden Zustand

des Protoplasmas. Als vitale Bildungen, nicht als Kunstprodukte, lassen sich von denen im Protoplasma beschriebenen Dingen um Granula, Vakuolen und Wabenstrukturen mit einiger Wahrscheinlichkeit erklären. Eine Eliminierung der Fehlerquellen durch Kunstprodukte wird gegeben durch die Kombination von mikroskopischen Untersuchungen mit bekannten variablen Funktionszuständen der Zellen. Vortragender gibt einen Ueberblick über dasjenige, was mit Hilfe dieser Methode bis jetzt erreicht worden ist, und demonstriert eine Reihe von Abbildungen aus diesbezüglichen Untersuchungen, welche von ihm angestellt wurden.

Unter Anwendung der Hilfsmittel, welche die Chemie und die physikalische Chemie uns an die Hand geben, ist ein weiteres Eindringen in den Zusammenhang zwischen Bau und Funktion des Protoplasmas zu erhoffen. (Autoreferat.)

2. Herr **B. Studer-Steinhäuslin** spricht über «**Die Pilze als Standortspflanzen.**»

Der Vortragende besprach kurz die beiden Theorien, die aufgestellt worden sind, um die oft bis zur Ausschliesslichkeit führende Vorliebe gewisser Pilze für bestimmte Waldarten zu erklären, die biologische und die chemische Theorie. Nach der ersten haben die Pilze die Bestimmung, durch Verwachsung ihres Mycels mit den Wurzelfasern phanerogamischer Pflanzen denselben die Aufnahme von Salzlösungen aus dem Erdboden zu ermöglichen, und würde sich daraus das konstante Vorkommen gewisser Pilze in der Nähe bestimmter Baumarten erklären. Nach der chemischen Theorie beruht das Gedeihen der Fruchtorgane der Pilze in gewissen Waldarten auf den chemischen Differenzen des Humus, dessen Zusammensetzung wieder in hohem Grade abhängig ist von dem Detritus der darauf wachsenden Bäume. Nach den mitgeteilten Beobachtungen des Vortragenden ist es momentan noch unmöglich zu entscheiden, welcher von diesen beiden Theorien der Vorzug zu geben ist, weil es bis jetzt noch nicht möglich ist, alle bezüglichen Beobachtungen unter einen Hut zu bringen.

Nach ihrem Verhalten gegenüber den verschiedenen Beständen teilt der Vortragende die Pilze (Basidiomyceten und Discomyceten) in drei Gruppen:

1. **Ubiquisten**, die in jedem Wald vorkommen,
2. **Fakultative Separatisten**, die eine Waldart bevorzugen, aber zur Not sich auch mit einem andern Boden behelfen.
3. **Strenge Separatisten**, die absulut nur in einer bestimmten Waldart vorkommen. (Autoreferat.)

## 1026. Sitzung vom 21. April 1906.

*Abends 8 Uhr im Storchen.*

Vorsitzender: Herr Ed. Fischer. Anwesend: 28 Mitglieder und Gäste.

1. Für das Vereinsjahr 1906—1907 wurden gewählt:
   a) Als Präsident: Herr Prof. P. Gruner.
   b) Als Vizepräsident: Herr Prof. Schaffer.

2. Herr **Ed. Fischer** spricht a) **über Lianen.**

An der Hand von Exemplaren, die Herr Prof. E. Kissling Sumatra gesammelt hat, erläutert der Vortragende die Kletv vorrichtungen und den Stammbau einiger hieher gehöriq Pflanzen. Zu den ersteren gehören die „Flagellen" der Rot Palmen, dann die Kletterhaken und „Uhrfederranken", wel gewissen tropischen Lianen zukommen. In Bezug auf d Stammbau weisen die Lianen häufig Erscheinungen von ar malem Dickenwachstum auf, so z. B. wiederholte Bildung v konzentrierten Holz-Bast-Ringen und besonders sehr weitgehei Zerklüftungen der Holzkörper, welche mitunter komplizie aber auch sehr zierliche Querschnittbilder der Stämme Folge haben.

b) Derselbe legt einige ebenfalls von Herrn Prof. Kissl in Sumatra gesammelte **Pilze** vor. (Siehe die Abhandlungen

c) Derselbe spricht über die **neue Alpenpflanzen-Anlage botanischen Garten** und über die Gesichtspunkte, nach dei die Anpflanzung durchgeführt worden ist.

Autoreferat.

3. Herr **K. W. Zimmermann** demonstriert einige von ihm gesamm **Produkte des jüngsten Vesuvausbruches,** vulkanische Asche v Lavastücke.

## 1027. Sitzung vom 5. Mai 1906.

*Abends 8 Uhr im Storchen.*

Vorsitzender: Herr Ed. Fischer. Anwesend: 25 Mitglie

1. Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht über das abgelauf Vereinsjahr 1905—1906.

Hierauf übergibt er den Vorsitz an den neuen Präsiden Herrn Prof. P. Gruner.

2. Herr **E. Bürgi** spricht über **«Der Einfluss des Höhenklimas den Menschen.»**

Günstige und ungünstige Einflüsse grösserer Höhen s schon lange bekannt, aber erst in den letzten Jahrzehn durch die Wissenschaft genau studiert worden. Folgende c mische und physikalische Eigentümlichkeiten charakterisieren Bergklima: der verminderte Luftdruck, der dementsprech geringere Sauerstoffgehalt der Atmosphäre, ihr relatives F sein von Verunreinigungen chemischer und bakterieller Na die geringere Lufttemperatur, die energischere Wirkung Wärme- und Lichtstrahlung der Sonne, die geringere Feuch keit, die vielen Winde, schliesslich das stärkere elektrische fälle und die erhöhte positive elektrische Leitfähigkeit der L Diese eigenartigen Verhältnisse bleiben nicht ohne Einfluss den Körper des Menschen. Die Lungen vermögen im gan etwas weniger Luft zu fassen, atmen jedoch durchschnittl tiefer und rascher. Der Sauerstoffverbrauch und die Kohl säureausscheidung nehmen im Gebirge schon während der R etwas zu, Muskelarbeit steigert sie viel beträchtlicher als Tale.

Die Pulsfrequenz ist erhöht und die Pulskurve zeigt rascher die Erscheinungen der Ermüdung. Die Ausnutzung der Nahrung bleibt bis zu einer gewissen, für die einzelnen Individuen verschiedenen Höhe eine gute, dann (etwa von 3500 m an) verschlechtert sie sich beträchtlich. Der Körper setzt in mittleren Höhen leicht Eiweiss an, in grossen Höhen leidet er an Eiweisszerfall. Die roten Blutzellen, sowie der Farbstoffgehalt des Blutes vermehren sich, wie nun durch unzweifelhaft sichere Experimente nachgewiesen ist. (Vermehrung des Gesamthämoglobins, Auftreten kernhaltiger roter Blutkörperchen, Umwandlung des gelben Knochenmarks in rotes.) Die Körpertemperatur ist in grossen Höhen fieberhaft gesteigert. Die Erscheinungen der Bergkrankheit treten je nach den Individuen in verschiedener Höhe auf, doch gibt es Bergeshöhen (wie z. B. in den Anden, im Himalaja), wo fast jeder Mensch bergkrank wird. Diese krankhaften Symptome (Uebelsein, Kopfschmerzen, Müdigkeit, Atemnot etc.) kommen auch ohne vorhergehende Ermüdung vor. Strapazen können sie nur etwas rascher auslösen.

Es gibt 3 verschiedene Theorien, die den Einfluss des Höhenklimas auf den Menschen zu erklären suchen. **Mosso** glaubt, es handle sich um eine Verarmung des Blutes an Kohlensäure, wodurch die normalen Atmungsreize wegfallen. Diese Theorie ist widerlegt. Die meisten Autoren schreiben der Sauerstoffverarmung des Körpers das Auftreten der genannten Erscheinungen zu. Diese Ansicht würde alles — namentlich auch das Auftreten von abnormen Stoffwechselprodukten — am besten erklären, doch ist nicht einzusehen, warum der Körper in relativ geringen Höhen, in denen sich doch abnorme Reaktionen des Organismus bereits nachweisen lassen, schon an Sauerstoff verarmen soll.

**Kronecker** endlich nimmt an, dass infolge des verminderten Luftdrucks im Gebirge eine vermehrte Blutfülle der Lungen auftritt, die eine eigentliche Stauung des Blutes in den Lungen mit all ihren Folgeerscheinungen nach sich zieht. Diese Theorie scheint dem Vortragenden die einfachste und klarste. Eine vollständig genügende Erklärung der Hochgebirgseinflüsse werden wir erst haben, wenn alle die verschiedenen klimatischen Faktoren grösserer Bergeshöhen in ihren Wirkungen analysiert sind.

Autoreferat.

## 1028. (Auswärtige) Sitzung vom 10. Juni 1906.

*Morgens 10½ Uhr im Rathaus in Murten.*

Vorsitzender: Herr Schaffer. Anwesend: 47 Mitglieder und Gäste, darunter Delegationen der Naturforschenden Gesellschaften von Freiburg und Neuenburg und verschiedene Damen und Herren aus Murten.

1. Herr **H. Schardt-Neuenburg** spricht über «**Die Entstehung der drei Juraseen, Neuenburger-, Murtner- und Bielersee.**»
2. Herr **Ed. Fischer** spricht über «**Die rote Seeblüte** (Burgunderblut) **des Murtensees.**»

3. Nachmittags wurde ein Ausflug nach Avenches zur Besichtigung des Museums und der alten Bauten von Aventicum unternommen.

## 1029. Sitzung vom 27. Oktober 1906.

*Abends 8 Uhr im Storchen.*

Vorsitzender: Herr P. Gruner. Anwesend: 55 Mitglieder und Gäste.

1. Herr **Prof. Dr. E. Gœldi**, Direktor des Museums in Parà, der sich durch zahlreiche Schenkungen an das naturhistorische Museum und die Bibliothek um die Förderung der Bestrebungen unserer Gesellschaft verdient gemacht hat, wird zum korrespondierenden Mitglied ernannt.
2. Herr **J. Wiedmer** spricht über **«Die Resultate der Ausgrabungen auf dem alten Gräberfeld in Münsingen.»**
   Siehe darüber: „Die Schweiz", No. 17, 1906.

## 1030. Sitzung vom 10. November 1906.

*Abends 8 Uhr im Storchen.*

Vorsitzender: Herr P. Gruner. Anwesend: 18 Mitglieder.

1. Die vom Kassier, Herrn **B. Studer-Steinhäuslin** vorgelegte **Jahresrechnung pro 1905** wird nach Antrag der Rechnungsrevisoren genehmigt und aufs beste verdankt.
2. Herr **H. Strasser** spricht über **«Neuronen und Neurofibrillen.»**
   (Siehe „Mitteilungen" 1907.)

## 1031. Sitzung vom 24. November 1906.

*Abends 8 Uhr im Storchen.*

Vorsitzender: Herr P. Gruner. Anwesend: 45 Mitglieder und Gäste.

1. Als Mitglieder der kantonalen **Kommission für Naturschutz** werden gewählt die Herren: Prof. Baltzer, Dr. Coaz, Prof. Ed. Fischer, Prof. Th. Studer und Direktor J. Wiedmer.
2. Herr **A. Balzer** legt sein neues Werk vor: **Die Geologie des Berner-Oberlandes nebst Nachbargebieten, ein geologischer Führer.**
3. Herr **Th. Studer** spricht über
   a) **«Die Protozoen der Umgebung von Bern»**, als Résumé einer Untersuchung von Frau Sakowsky. (Siehe diesen Band „Mitteilungen".)
   b) **«Das Auge von Anableps tetrophthalmus»**, Untersuchung von Frau Dr. Schneider-v. Orelli. (Siehe diesen Band „Mitteilungen".
   c) **Höhlenfunde von Micogne** (Frankreich). Demonstration einer primitiven Umrisszeichnung einer auf einen Knochen eingeritzten menschlichen Figur.
4. Herr **Ed. Gerber** demonstriert Exemplare von **Avicula contorta** aus den Zwischenbildungen des Lauterbrunnentales. (Siehe diesen Band „Mitteilungen".)

5. Herr **Ed. Fischer** demonstriert Früchte von **Cerbera manghas** von Sumatra und von **Nipa fruticans** aus Java, beide geeignet zur Verbreitung durch Meeresströmungen.
6. Herr **Dutoit** demonstriert Zweige einer am kleinen Aargauerstalden stehenden **Korkulme** mit starken Korkbildungen.
7. Herr **R. Stäger** berichtet über «**Eine Rottanne als Epiphyt**», welche er bei Studen im Seeland beobachtete.

Die Tanne ist za. 10 m hoch, kerzengerade gewachsen, mit frischem, wohlausgebildetem Wipfel und sitzt einer mächtigen Weissweide (Salix alba) in za. 1½ m Höhe vom Boden auf.

Das Vorkommen ist um so interessanter, als die Weide nie geköpft gewesen war. Die Kopfweiden beherbergen bekanntlich eine ganze Reihe Gelegenheits-Epiphyten im Mulm ihrer Strünke. Weiden mit normaler Krone sind aber meistens frei von Epiphyten.

So wie die Verhältnisse jetzt liegen, ist die Ernährung der epiphytischen Tanne bei Studen leicht ersichtlich. Ihre Wurzeln zwängen sich durch den Weidenstamm hindurch in den Erdboden, während die äussern Partien des Weidenstammes die Tannenwurzeln knapp umschliessen. Lange Zeit musste aber die Tanne mit dem Bischen Humus auskommen, welcher sich am obern Teil des Weidenstammes zwischen der Astbasis angesammelt haben mochte. Später mussten der innere Zerfall des Weidenstammes und das tiefere Vordringen der Tannenwurzeln sich Schritt halten.

Die Mitteilung wurde durch Photographien und ein grosses farbiges Pastellbild unterstützt. (Autoreferat.)

## 1032. Sitzung vom 8. Dezember 1906.

*Abends 8 Uhr im zoologischen Institut.*

Vorsitzender: Herr P. Gruner. Anwesend: 35 Mitglieder und Gäste.

1. Herr **Rud. Huber** spricht «**Ueber Elektronen.**»

Ausgehend von der Verwandtschaft zwischen Wärme, Licht und Elektrizität gab der Vortragende zunächst eine historische Uebersicht der in Betracht kommenden Theorien seit Newton bis Maxwell. Nach Auseinandersetzung der Hauptpunkte der Maxwell'schen elektro-magnetischen Lichttheorie wurde auf die von Helmholtz angeregte und von Lorentz in Leiden ausgebaute moderne Theorie der Elektrizität, die Elektronentheorie, näher eingegangen. Dabei erläuterte der Vortragende auch die Begriffe des elektrischen, des magnetischen und des elektromagnetischen Feldes. Er zeigte, dass ein ruhendes Elektron ein elektrisches Feld, ein gleichförmig bewegtes Elektron ein magnetisches und ein ungleichförmig bewegtes Elektron ein elektromagnetisches Feld mit sich führt. Im folgenden wurde gezeigt, wie die Einwirkung eines homogenen elektrischen Feldes und ebenso diejenige eines homogenen magnetischen Feldes auf ein in einem Kathoden- oder Becquevel-Strahl befindlichen Elektron geeignet ist, sowohl den Sinn der Ladung als auch das Ver-

hältnis von Ladung zu Masse zu bestimmen. Auch andere Methoden, wie der sogenannte Zeemann-Effekt und die auf adiabatischer Ausdehnung eines feuchten, jonisierten Gases beruhende Methode von J. J. Thomson, wurden besprochen.

Von besonderem Interesse ist an der Elektronentheorie die Auseinanderhaltung einer elektro-magnetischen oder scheinbaren Masse von der wahren Masse eines bewegten Elektrons. Der Vortragende ging dabei ein auf die Berechnungen von Lorentz, M. Abraham und die zu überraschenden Resultaten führenden Berechnungen und Experimente von Kaufmann. Darnach zeigt sich, dass unter Umständen alle kinetische Energie bewegter Körper in der Energie elektro-magnetischer Felder besteht.

Die Beziehungen zwischen Leitfähigkeit der Wärme und Leitfähigkeit der Elektrizität in Metallen konnten von keiner der bisherigen Theorien der Elektrizität in befriedigender Weise erklärt werden, die Elektronentheorie aber kann die Behandlung dieses Problems geradezu als ihre starke Seite betrachten. Der Vortragende entwickelte die von Drude herrührenden Formeln in einer für einen Vortrag geeigneten Form. Zum Schlusse wurde dargetan, wie die verschiedenen Energieformen, in welchen die Elektrizität zu Tage tritt, nach der Elektronentheorie ihre Erklärung finden. Autoreferat.

# Verzeichnis der Mitglieder

der

# Naturforschenden Gesellschaft Bern.

(Am 31. Dezember 1906)

---

## Vorstand.

Prof. Dr. *P. Gruner*, Präsident.
Prof. Dr. *Schaffer*, Vizepräsident.
Apotheker *B. Studer-Steinhäuslin*, Kassier.
Prof. Dr. *J. H. Graf*, Redaktor der »Mitteilungen«.
Dr. *Th. Steck*, Bibliothekar.
Dr. *H. Rothenbühler*, Sekretär.

## Mitglieder.

| | | Eintrittsjahr |
|---|---|---|
| 1. | *Allemann*, J., Arzt, Zweisimmen | 1898 |
| 2. | *Allemann*, O., Dr. phil., Chemiker, Liebefeld, Bern | 1904 |
| 3. | *Anderegg*, E., Dr. phil. und Gymnasiallehrer, Bern | 1891 |
| 4. | *Balmer*, H., Dr. phil., graphische Anstalt, Weissenbühl, Bern | 1886 |
| 5. | *Baltzer*, A., Dr. phil., Professor der Geologie u. Mineralogie, Bern | 1884 |
| 6. | *Bandi*, W., Dr. phil., landwirtschaftl. Schule Rütti, Zollikofen | 1905 |
| 7. | *Beck*, G., Dr. phil., Lehrer am Freien Gymnasium | 1876 |
| 8. | *v. Benoit*, G., Dr. jur., Bern | 1872 |
| 9. | *Benteli*, A., Professor und Rektor, Bern | 1869 |
| 10. | *Benteli*, A., Buchdrucker, Bern | 1891 |
| 11. | *Berger*, F., Chemiker, Laboratorium Haaf | 1904 |
| 12. | *Besso Michele*, A., Bern | 1905 |
| 13. | *Blom*, A., stud. phil., Bern | 1904 |
| 14. | *Bohren*, A., Dr. phil., Seminarlehrer, Bern | 1901 |
| 15. | *Böschenstein*, K., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern | 1904 |
| 16. | *Brunner-v. Wattenwyl*, C., Dr. phil., Hofrat, Wien | 1846 |
| 17. | *Büchi*, Fr., Optiker, Bern | 1874 |
| 18. | *Bürgi*, E, Dr. med., Professor, Bern | 1904 |
| 19. | *Buri*, R., Dr. phil., Kreistierarzt, Laupen | 1895 |
| 20. | *v. Büren*, Eug., allié von Salis, Sachwalter, Bern | 1877 |
| 21. | *Coaz*, Dr. phil., Eidg. Oberforstinspektor, Bern | 1875 |
| 22. | *Conrad*, Dr. med., Bern | 1872 |
| 23. | *Crelier*, Dr. phil., Privatdozent, Lehrer am Technikum, Biel | 1902 |
| 24. | *Daut*, C., Apotheker, Bern | 1904 |
| 25. | *Dick*, R., Dr. med., Bern | 1876 |
| 26. | *Droz*, A., Kantonsschullehrer, Pruntrut | 1890 |
| 27. | *Dubois*, Dr. med., Professor, Bern | 1884 |

28. *Dutoit,* Dr. med., Bern . . . . . 1
29. *Eberhard,* Dr. phil., Lehrer am Gymnasium, Biel . . 1
30. *Eguet,* J., Dr. med., Corgémont . . . . . 1
31. *Einstein,* A., Dr. phil., Mathematiker, Patentamt, Bern . 1
32. *Engelmann,* Dr. phil., Apotheker, Basel . . . . 1
33. *Farner,* A.. Dr. phil., Apotheker, Bern . . . . 1
34. *v. Fellenberg,* R., Dr. med., Bern . . . . . 1
35. *Fischer,* Ed., Dr. phil., Professor der Botanik, Bern . . 1
36. *Fischer,* L., Dr. phil., Honorar-Professor, Bern . . . 1
37. *Flückiger,* H., Sekundarlehrer, Bern . . . . . 1
38. *Friedheim,* Dr. phil., Professor der Chemie, Bern . . 1
39. *Geering,* Dr. med., Reconvillier . . . . . 1
40. *Gerber,* E., Dr. phil., Seminarlehrer, Bern . . . . 1
41. *de Giacomi,* J., Dr. med., Professor, Bern . . . . 1
42. *Girard,* Dr. med., Prof., Genf . . . . . 1
43. *Graf,* J., H., Dr. phil., Professor, Bern . . . . 1
44. *Grein,* Klaus, cand. phil., Bern . . . . . 1
45. *Gressly,* A., Oberst, Maschineningenieur, Bern . . . 1
46. *Grimm,* J., Präparator, Bern . . . . . 1
47. *Gruner,* P., Dr. phil., Professor, Bern . . . . 1
48. *v. Grünigen,* J., Sekundarlehrer, Bern . . . . 1
49. *Guillebeau,* Dr., Professor, Bern . . . . . 1
50. *Haas,* S., Dr. med., Muri b. Bern . . . . . 1
51. *Häni,* R., Dr. med., Köniz . . . . . 1
52. *Hartmann,* Dr. phil., Mathematiker, Bern . . . . 1
53. *Held,* Leon, Chef des topogr. Bureaus, Bern . . . 1
54. *Helgers,* Dr. phil., Frankfurt a. Main . . . . . 1
55. *Heller,* O., Dr. med., Institut für Infektionskrankheiten, Bern 1
56. *Hellmann,* Boris, cand. phil., Bern . . . . . 1
57. *Henneberger,* M., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern . . 1
58. *Huber,* G., Dr. phil., Professor der Mathematik, Bern . 1
59. *Huber,* Robert, Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern . . 1
60. *Huber,* Rudolf, Dr. phil., Lehrer am freien Gymnasium, Bern 1
61. *Hug,* O., Dr. phil., Bern . . . . . 1
62. *Hugi,* E., Dr. phil., Privatdozent, Geolog. Institut Bern . 1
63. *Isenschmid,* M., Dr. phil., Bern . . . . . 1
64. *Jacky,* E., Dr. phil., Münsingen . . . . . 1
65. *Jadassohn,* Prof. Dr., Bern . . . . . 1
66. *Jenner,* E., Entomolog, Bern . . . . . 1
67. *Jonquière,* G., Dr. med., Bern . . . . . 1
68. *Jordi,* E., Dr. phil., Rütti b. Zollikofen . . . . 1
69. *Käch,* P., Sekundarlehrer, Bern . . . . . 1
70. *Käppeli,* J., Landwirtschaftslehrer Rütti b. Zollikofen . 1
71. *Kissling,* E., Dr. phil., Professor, Bern . . . . . 1
72. *Klaye,* A., Dr. phil., Chemiker, Gümligen . . . . 1
73. *Kobi,* Dr. phil., Rektor der Kantonsschule, Pruntrut . . 1
74. *Kocher,* Dr. med., Professor der Chirurgie, Bern . . 1
75. *Kolle,* W., Dr. Prof. der Bakteriologie, Bern . . . 1
76. *von Kostanecki,* Dr. phil., Professor der Chemie, Bern . 1
77. *König,* Ed., Dr. med., Bern . . . . . 1
78. *König,* Emil, Dr. phil., Gymnasiallehrer u. Priv.-Dozent, Bern 1

79. *Körber*, H., Buchhändler, Bern . . . . . 1872
80. *Kraft*, A., Bernerhof, Bern . . . . . 1872
81. *Kraemer*, H., Dr. phil., Professor, Bern . . . . 1903
82. *Krebs*, A., Dr. phil., Seminarlehrer, Bern . . . . 1888
83. *Kronecker*, H., Dr., Professor der Physiologie, Bern . 1884
84. *Kummer*, J., Dr. med., Bern . . . . . 1890
85. *Kürsteiner*, Dr. med., Bern . . . . . 1904
86. *La Nicca*, R., Dr. med., Bern . . . . . 1899
87. *Lang*, Dr. med., Bern . . . . . 1904
88. *Langhans*, Dr. med., Professor, Bern . . . . 1904
89. *Lanz*, Em., Dr. med., Biel . . . . . 1876
90. *Leist*, K., Dr. phil., Sekundarlehrer, Bern . . . 1888
91. *v. Lerber*, A., Dr. med., Laupen . . . . . 1898
92. *Lindt*, M., Dr. med., Privatdozent, Bern . . . . 1888
93. *Lory*, C. L., Rentier, Münsingen . . . . . 1894
94. *Lüscher*, E., Dr. med., Professor, Bern . . . . 1895
95. *Lütschg*, J., gewesener Waisenvater, Bern . . . 1872
96. *Mai*, Jul., Dr. med., Priv.-Doz. der Chemie, Bern . . 1902
97. *Mooser*, M., Dr. phil., Bern . . . . . 1901
98. *Moser*, Ch., Dr. phil., Professor, Bern . . . . 1884
99. *Moser*, Dr., Direktor der Landw. Schule Rütti bei Bern . 1906
100. *Müller*, Emil, gew. Apotheker, Bern . . . . 1882
101. *Müller*, P., Dr., Professor, Bern . . . . . 1888
102. *Mützenberg*, E., Dr. med., Spiez . . . . . 1885
103. *Nanny*, W., Dr. med., Bern . . . . . 1890
104. *Nicolet*, L., Pharmacien, St. Imier . . . . . 1892
105. *Noyer*, E., Dr., Professor, Bern . . . . . 1904
106. *Perider*, J., Dr. phil., Priv.-Doz. der Mathematik, Bern . 1905
107. *Pfister*, J. H., Mechaniker, Bern . . . . . 1871
108. *Pillichody*, A., Adjunkt des eidg. Oberforstinspektorats, Bern 1904
109. *Ritz*, W., Assistent am botan. Institut, Bern . . . 1905
110. *Rohr*, K., Dr. med., Bern . . . . . 1904
111. *Rothen*, G., Sekundarlehrer, Bern . . . . . 1900
112. *Rothenbühler*, H., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern . . 1896
113. *Röthlisberger*, H., Sek.-Lehrer, Bern . . . . . 1906
114. *Rubeli*, O., Dr., Professor, Bern . . . . . 1892
115. *Rüfenacht*, Ed., Bern . . . . . 1904
116. *Sahli*, A., Dr. med., Professor, Bern . . . . . 1875
117. *Sauter*, J., Dr., Ingenieur, Bern . . . . . 1900
118. *Schachtler*, Jacques, Tiefbohr-Ingenieur, Bern . . . 1903
119. *Schaffer*, Dr. phil., Prof., Kantonschemiker, Bern . . 1878
120. *Schapiro*, J., Dr. phil., Bern . . . . . 1900
121. *Schär*, O., Dr. med., Bern . . . . . 1904
122. *Schenk*, K., Dr. phil., Lebensmittelinspektor, Thun . . 1905
123. *Schenker*, O., statistisches Bureau, Bern . . . . 1905
124. *Schlachter*, Dr. phil., Lehrer am Freien Gymnasium, Bern 1884
125. *Schmid*, W., Dr., Oberst, Oberinstruktor d. Artillerie, Bern 1891
126. *Schneider*, O., Dr. phil., Wädenswil, Zürich . . . 1903
127. *Schürch*, O., Dr. phil., Zahnarzt, Bern . . . . 1898
128. *Schwendimann*, F., Dr., Prof., Bern . . . . . 1904
129. *Sidler*, Dr., Honorar-Professor, Bern . . . . 1856

130. *Siegrist*, Dr. med., Professor, Bern . . . . . 1904
131. *v. Speyr*, Dr. med., Prof., Direktor der Waldau . . 1898
132. *Spiess*, O., Dr., Assistent in Trappes (France) . . . 1901
133. *Stäger*, R., Dr. med., Bern . . . . . 1898
134. *Stähli*, E., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern . . . . 1905
135. *Steck*, Th., Dr. phil., Konservator am naturhist. Museum, Bern 1878
136. *Steck*, Leo, stud. phil., Bern . . . . . 1904
137. *v. Steiger*, Hans, Oberst, Topograph, Bern . . . 1897
138. *Steinegger*, R., Dr. phil., Liebefeld, Bern . . . . 1902
139. *Stooss*, M., Dr. med., Professor, Bern . . . . 1883
140. *Strasser*, H., Dr. med., Professor der Anatomie, Bern . 1872
141. *Studer*, B., sen., Bern . . . . . 1844
142. *Studer-Steinhäuslin*, B., Apotheker, Bern . . . . 1871
143. *Studer*, B., Dr. phil., Apotheker, Bern . . . . 1904
144. *Studer*, Jakob, Sekundarlehrer, Bern . . . . 1903
145. *Studer*, Th., Dr., Professor der Zoologie, Bern . . . 1868
146. *Studer*, Wilhelm, Apotheker, Bern . . . . . 1877
147. *Tambor*, J., Dr. phil., Professor der Chemie . . . 1894
148. *Tanner*, G. H., Apotheker, Bern . . . . . 1882
149. *Tavel*, E., Dr. med., Professor, Bern . . . . 1892
150. *Thomann*, Dr. phil., Apotheker, Bern . . . . 1901
151. *Tièche*, M., Dr. med., Bern . . . . . 1903
152. *Troesch*, A., Gym.-Lehrer, Bern . . . . . 1906
153. *Truninger*, E., Assistent, Liebefeld, Bern . . . . 1901
154. *v. Tscharner*, L., Dr. phil., Oberst, Bern . . . . 1874
155. *Tschirch*, A., Dr. phil., Prof. der Pharmakognosie, Bern . 1890
156. *Valentin*, A., Dr. med., Professor, Bern . . . . 1872
157. *Volz*, W., Dr. phil., Priv.-Dozent, Zool. Institut, Bern . 1903
158. *Volz*, Wilhelm, Apotheker, Bern . . . . . 1887
159. *Wäber-Lindt*, A., Dr. phil., Bern . . . . . 1874
160. *Walker*, R., Dr. med., Arzt, Waldau . . . . 1904
161. *Walthard*, M., Dr. med., Professor, Bern . . . . 1894
162. *v. Wattenwyl-v. Wattenwyl*, Jean, Oberst, Bern . . 1877
163. *Wüthrich*, E., Dr. phil., Direktor, Neuenegg . . . 1892
164. *Wyss*, G., Dr. phil., Buchdrucker, Bern . . . . 1884
165. *Zeerleder-v. Fischer*, Alt-Forstmeister, Bern . . . 1903
166. *Zeller*, R., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern . . . 1897
167. *Zimmermann*, K. W., Dr. med., Professor, Bern . . 1903
168. *Zimmermann*, E., Sekundarlehrer, Bern . . . . 1904
169. *Zumstein*, J. J., Dr. med., Professor, Marburg . . . 1885
170. *Zürcher*, J., Assistent am physikal. Institut, Bern . . 1906

Mitgliederzahl auf 31. Dezember 1906: 170.

---

**Im Jahre 1906 gestorben:**

1. *v. Freudenreich*, E., Dr. phil., Bern.
2. *Haaf*, C., Drogist, Bern.
3. *Juillerat*, Lehrer am Technikum Biel.

**Im Jahre 1906 ausgetreten:**

1. *Heffter,* A., Dr., Prof. der med. Chemie, Bern.
2. *Jensen,* O., Dr. phil., Prof., Kopenhagen.
3. *Lærch,* M., Dr. phil., Prof., Freiburg.
4. *Loeb,* O., Dr. med.
5. *Meisser,* B., Dr. med., Bern.
6. *Philippson,* A., Dr. phil., Prof., Halle.
7. *Turnau,* V., Dr. phil., Strassburg.

---

**Im Jahre 1906 neu aufgenommen:**

1. *Grein,* Klaus, cand. phil., Bern.
2. *Kolle,* W., Dr. Prof., Bern.
3. *Moser,* Dr. phil., Direktor, Rütti bei Bern.
4. *Röthlisberger,* H., Sek.-Lehrer, Bern.
5. *Troesch,* A., Gym.-Lehrer, Bern.
6. *Zürcher,* J., Assistent, physikal. Institut, Bern.

---

**Korrespondierende Mitglieder:**

| | | |
|---|---|---|
| 1. | *Brückner,* E., Prof. Dr., Halle a. d. Saale | 1904 |
| 2. | *Flesch,* Dr. M., Arzt in Frankfurt | 1882 |
| 3. | *Gasser,* Dr. E., Professor der Anatomie in Marburg | 1884 |
| 4. | *Goeldi,* Emil, Dr. phil., Prof., Parà | 1906 |
| 5. | *Graf,* Lehrer in St. Gallen | 1858 |
| 6. | *Grützner,* Dr. A., Professor in Tübingen | 1881 |
| 7. | *Hiepe,* Dr. Wilhelm, in Birmingham | 1874 |
| 8. | *Imfeld,* Xaver, Topograph, in Hottingen | 1880 |
| 9. | *Krebs,* Gymnasiallehrer in Winterthur | 1864 |
| 10. | *Landolf,* Dr., in Chili | 1881 |
| 11. | *Lang,* Dr. A., Professor in Zürich | 1876 |
| 12. | *Lœnhard,* Dr., Veterinär in Frankfurt | 1870 |
| 13. | *Lichtheim,* Professor in Königsberg | 1881 |
| 14 | *Metzdorf,* Dr., Prof. der Landw. Schule in Proskau, Schles. | 1870 |
| 15. | *Petri,* Dr. Ed., Professor der Geographie in St. Petersburg | 1883 |
| 16. | *Regelsperger,* Gust., Dr., rue la Boétie 85, Paris | 1883 |
| 17. | *Wälchli,* Dr. med. D. J., Buenos-Ayres | 1873 |
| 18. | *Wild,* Dr. Professor, in Zürich | 1859 |

---

# Rechnung der bernischen Naturforschend

**Einnahmen**

An Jahresbeiträgen . . . .
An Eintrittsgeldern . . . .
An Zinsen . . . . . .
An ausserordentlichen Einnahmen . .

**Ausgaben**

Mitteilungen . . . . . .
Sitzungen . . . . . .
Bibliothek . . . . . .
Verschiedenes . . . . .
Passiv-Saldo letzter Rechnung . .

**Bilanz**

Die Einnahmen betragen . . .
Die Ausgaben » . . .

**Reservefundus**

Ist im Rechnungsjahre unverändert gebliebe

**Koch-Fundus**

Ist im Rechnungsjahre unverändert gebliebe

**Vermögensetat**

Das Vermögen der bernischen Naturforschend
schaft besteht auf 31. Dezember 1905 in dem
fundus . . . . . .
Kochfundus . . . . . .
Aktiv-Saldo obiger Rechnung . . .

Auf 31. Dezember 1904 betrug das Vermögen
Es ergiebt sich also eine Vermehrung um .

Der

**B. Studer-**

Genehmigt in der Sitzung vom 10. November

Victor Turnau.

# Beiträge zur Geologie der Berner Alpen.

## I. Der prähistorische Bergsturz von Kandersteg.

(Mit 1 Karte und 5 Figuren.)

## I. Literaturverzeichnis.


1. Baltzer: Ueber Bergstürze. Zürich 1886.
2. » Bergsturz am Vitznauerstock. Bd. X., Nr. 22. Alpenpost.
3. » Bergstürze in den Alpen. Zürich, C. Schmid 1875.
4. » Erdschlipf von Böttstein. Vierteljahrsschr. der Zürcher. Naturf. Gesellschaft 1876 und neue Alpenpost Bd. III. Nr. 23.
5. Baltzer: Der Sonnenbergsturz bei Arth. Jahrb. f. Min. u. Geol. 1875.
6. » Monographie des Glärnisch. Zürich 1873.
7. » Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. XXX. Bern 1896.
8. Bachmann: Kander, ein Gletscher- und Flussgebiet. Bern 1870.
9. » Fündlinge im Kanton Bern. Bern 1870.
10. Brückner: Himmel und Erde. 1898. Berlin.
11. » Die feste Erdrinde und ihre Formen. Leipzig 1897.
12. » Die schweizerische Landschaft einst und jetzt. Rektoratsrede. Bern 1899.
13. Bericht der Schwellen-Kommission über die Korrektion der Aare von Thun bis Bern.
14. v. Fellenberg u. Schmidt: Beiträge zur Geol. Karte der Schweiz. XXI. Bern 1893.
15. Groll: Oeschinensee. Monogr. Jahresberichte der Berner Geogr. Gesellschaft 1905.
16. Heim: Ueber Bergstürze. Neujahrsblatt der Züricher Naturf. Gesellschaft 1882.
17. Heim: Bergsturz von Glärnisch-Gruppen. Vierteljahrsschr. der Zürcher Naturf. Ges. 1892.
18. Heim: Bergsturz von Flims. Beitr. z. Geol. Karte der Schweiz. XXIV. Bern 1888.
19. Heim und Buss: Bergsturz von Elm. Denkschrift. Zürich. Wurster 1881.
20. Heim: Anhang z. Bergstürze in den Glarneralpen von Oberholzer. Beitr. z. Geol. Karte d. Schweiz. XXXIX.
21. Heim: Bergsturz von Elm. Zeitschrift der Deutschen Geol. Ges. 1882.
22. » Gletscherlawine an der Altels. Neujahrsbl. d. Zürcher Naturf. Ges. 1896.
23. v. Fellenberg, Kissling und Schardt; Expertise über den Lötschbergtunnel. Berichte d. Berner Naturf. Ges. 1901.

24. Lugeon: Bergsturz von Siders. Le Globe XXXVII. Anhang.
25. Neumayer: Bergstürze. Erdgeschichte Leipzig 1895.
26. Oberholzer: Beitr. zur. Geol. Karte der Schweiz. XXXIX. Bern 1900.
27. Penck und Brückner: Alpen im Eiszeitalter 1902/03. Leipzig.
28. Piwovar: Maximalböschungen von trockenen Schuttkegeln. Dissert. Zürich. 1903.
29. Rotpletz: Geotektonische Probleme in den Glarneralpen 1900.
30. Zollinger: Zwei Flussverschiebungen im Berner Oberland. 1890.

---

## II. Vorgeschichte.

Erst in den letzten 30 Jahren sind die Bergstürze in den Gebirgen einer nähern Untersuchung gewürdigt worden, zum Teil gleichzeitig mit den glacialen Erscheinungen. Nur zu oft sind früher Bergsturzmassen für Moränen gehalten worden und erst allmählich hat man gelernt, Bergsturzmaterial von Moräne zu unterscheiden.

Es sind vor allem die Schweizer Geologen *Heim* und *Baltzer*, deren genaue und gründliche Untersuchungen einer Reihe von Bergstürzen den Beginn einer wissenschaftlichen Bergsturzkunde markieren.

Ein bisher noch nicht näher untersuchtes Bergsturzgebiet findet sich im Kandertal bei und unterhalb Kandersteg.

Das Kandertal erstreckt sich von Frutigen aufwärts bis Kandersteg als Quertal zwischen dem Dündengrat im Osten und der Kette des Lohner im Westen. Der Talboden ist überall flach und mehr als 0,5 km breit. Bei Kandersteg steigt seine Breite auf 2 km. Dabei ist die Oberfläche des Talbodens sehr unruhig. Bei Frutigen wird er durch den von Westen hereinragenden Felssporn der Tellenburg und des Galgenhubels etwas eingeengt. Dieser Sporn, den man im ersten Augenblick für Moräne halten könnte, besteht aus Fels (Flysch), der nur oberflächlich von Moräne bedeckt ist. Weiter oberhalb schliessen sich unregelmässige Hügel aus Schutt an; so zuerst am sogenannten Bifigstutz bei Bifigen. Solche Schutthügel folgen talaufwärts in grösseren und kleineren Zwischenräumen bis an den Fuss des Bühlstutzes, nördlich von Kandersteg. Ueber den Bühlstutz hinaufsteigend, gelangt man nach Kandersteg, wo sich

das Tal plötzlich erweitert. Von Südosten mündet mit einem gewaltigen Schuttkegel das Oeschinental, dessen oberer Teil durch Hügel abgeschlossen ist. Die Talweitung von Kandersteg weist nur zum Teil einen ebenen Boden auf. Weiter südlich gegen Eggenschwand zeigt sich an der Kander eine Landschaft, die man nach ihren Formen als eine typische Moränenlandschaft bezeichnen möchte. Bei Kandersteg selbst lehnt sich an den Gollischen und Alpschtlenhubel, so heisst hier der Abfall der Lohner Kette gegen das Kandertal, eine mächtige Terrasse aus Schutt, die am Abfall gegen die Kander durch zahlreiche Schluchten angeschnitten ist.

---

Das ganze Gebiet wurde schon im Jahre 1870 von *Bachmann* in seiner Arbeit «Die Kander, ein ehemaliges Fluss- und Gletschergebiet» beschrieben. *Bachmann* deutete die Hügel als Moränen und alle grösseren Blöcke als erratisch. Als erratischen Block nahm *Bachmann* unter anderen den Felsen der Felsenburg an.[1]) Auch die Aufschlüsse bestimmte er als Aufschlüsse in Moränen. Auf seiner Karte zeichnete er zahllose Moränenwälle ein. *Bachmanns* Darstellung ist in *Favre's* Gletscherkarte[2]) übergegangen. Zu gleicher Zeit untersuchte Pfarrer *Rytz* das Kandertal mit den gleichen Ergebnissen wie *Bachmann*. Er zählt 54 Moränen-Hügel und Wälle von Frutigen bis Kandersteg auf. *Ischer* hat auf der im Jahre 1882 erschienen geologischen Karte[3]) ebenfalls nur Moränen angegeben. *Mösch*, der nach *Ischers* Tode das Gebiet weiter untersuchte, bringt nichts Neues. Erst 1891 hat *Brückner* an den zahlreichen Entblössungen, die bei der Neuanlage der Strasse von Frutigen nach Kandersteg entstanden waren, durchwegs Bergsturz-Material konstatiert, auch die grosse Abrissnische des Bergsturzes am Fisistock als solche erkannt. *Brückner* hat seit 1892 wiederholt kurz über seine Beobachtungen berich-

---

[1]) Bachmann: Die Kander, ein Gletscher- und Flussgebiet. Bern 1870. S. 137.

[2]) Favre: Carte du phénomène erratique et des anciens glaciers 1884

[3]) Geologische Karte der Schweiz. Blatt XIII.

tet.[1]) Seine Beobachtungen bestätigt *Baltzer.*[2]) doch leitete er das Schuttmaterial nicht wie *Brückner* ausschliesslich vom Fisistock her, sondern auch zum Teil von den andern Gehängen des Tales. Eine kurze Beschreibung der Ablagerungen gaben *Kissling, v. Fellenberg* und *Schardt* in der geologischen Expertise für den Lötschberg und Wildstrubeltunnel.[3]) *Groll*[4]) stützt sich in seiner Monographie des Oeschinensees vorwiegend auf die Beobachtungen von *Brückner.*

Im Sommer 1904 untersuchte ich auf Veranlassung von *Prof. E. Brückner* eingehend das Bergsturzgebiet.

## Aufnahme des Gebietes.

Hiebei leistete mir eine photographische Vergrösserung der Siegfriedkarte mit Masstab 1 : 20,000, welche ich dem schweizerischen topographischen Bureau verdanke, vortreffliche Dienste.

Von einer Publikation dieser Karte in dem erwähnten Masstabe wurde jedoch abgesehen, da bei der Einfachheit der Verhältnisse schon der Ueberdruck der Siegfriedkarte im Masstabe 1 : 50,000 zur Darstellung des Wesentlichen ausreichte. Nach meinen Originalaufnahmen 1 : 20,000 zeichnete ich in den Ueberdruck (vide Karte) die Ablagerungen des Bergsturzes ein.

Auf die stratigraphischen Verhältnisse der Abrissnischen im Detail konnte ich nicht eingehen. Ich musste mich bei der Untersuchung der Bergstürze in erster Reihe auf die petrographischen und morphologischen Befunde beschränken.

Ausser der Karte dienen zur besseren Veranschaulichung drei Skizzen und zwei Photographien.

---

Im Gebiet von Kandersteg lassen sich deutlich die Ablagerungen von zwei Bergstürzen erkennen, nämlich:

---

[1]) Gletscherabbr. an der Altels, Himmel und Erde VIII.
Feste Erdrinde und ihre Formen. Leipzig 1897, S. 195. 236. Berlin 1898, Nov. 1895. 558.
Alpen im Eiszeitalter, Penck und Brückner, Leipzig 1902/04. S. 630.

[2]) Beitr. z. geol. K. d. Schweiz, 1896. Bern. S. 14.

[3]) Mittl. der Berner Naturf. Ges. 1900. Bern 1901. S. 107. 114.

[4]) Groll: Berichte der Berner Geogr. Ges. XVIII. S. 5.

1. von einem gewaltigen Bergsturz unterhalb des Fisistockabbruches,
2. von einem kleinen Bergsturz am Oeschinensee.

Jeder dieser Bergstürze hat eine Abrissnische und ein Ab-gerungsgebiet. Wir beginnen mit der Schilderung der Abriss-che des grossen Sturzes, dann folgt die Schilderung seines lagerungsgebietes und zum Schluss die Beschreibung des Ge-tes des kleinen Oeschinensee-Bergsturzes.

---

## III. Der Bergsturz am Fisistock.

### A. **Abrissnische** (Fig. 1).

Bei den meisten uns bekannten Bergstürzen ist die Abriss-che nur mit Mühe zu erkennen. Alles ist vernarbt, durch rwitterung und Erosionsarbeit verwischt. In unserem Gebiete heint es, wie wenn erst vor kurzem der Bergsturz stattgefunden tte. Blicken wir von der «Höh» bei Kandersteg aus gegen Nordwestwand der Fisistöcke hinüber, so ist uns auf den ten Blick klar, dass jene gewaltige Lücke, deren Sohle die nimmernden Bibergplatten oberhalb der Doldenhornhütte des A. C. bilden, und die nach Westen durch die ungeheuer krechten Wände des Fisistockes begrenzt sind, die Abriss-che des Bergsturzes ist. Die untere Grenze der Abrissnische den der Biberg und die Wilde Fluh, sowie die steilabfallenden ände, die unterhalb der Klubhütte ins Oeschinental abfallen zum Staubbach hin. Die östlichen Punkte fallen mit dem estufer des Biberggletschers zusammen. Der Spitzstein ist wohl Rest der Bergsturzwand. Ein breiter Schuttstrom jüngeren ters bildet die Grenze gegen das Oeschinental. Der untere Rand r Abrissnische liegt im Osten in 1900 m Höhe, im Westen was tiefer. Die Oberkante befindet sich dagegen in 2900 m, lass die Höhe der Nische 1000 m übertrifft.

Die Tiefe der Nische in der Mittellinie von vorn nach hinten d in der horizontalen Projektion gemessen, beträgt za. 1500 m. ergibt sich für den Boden der Nische eine mittlere Böschung

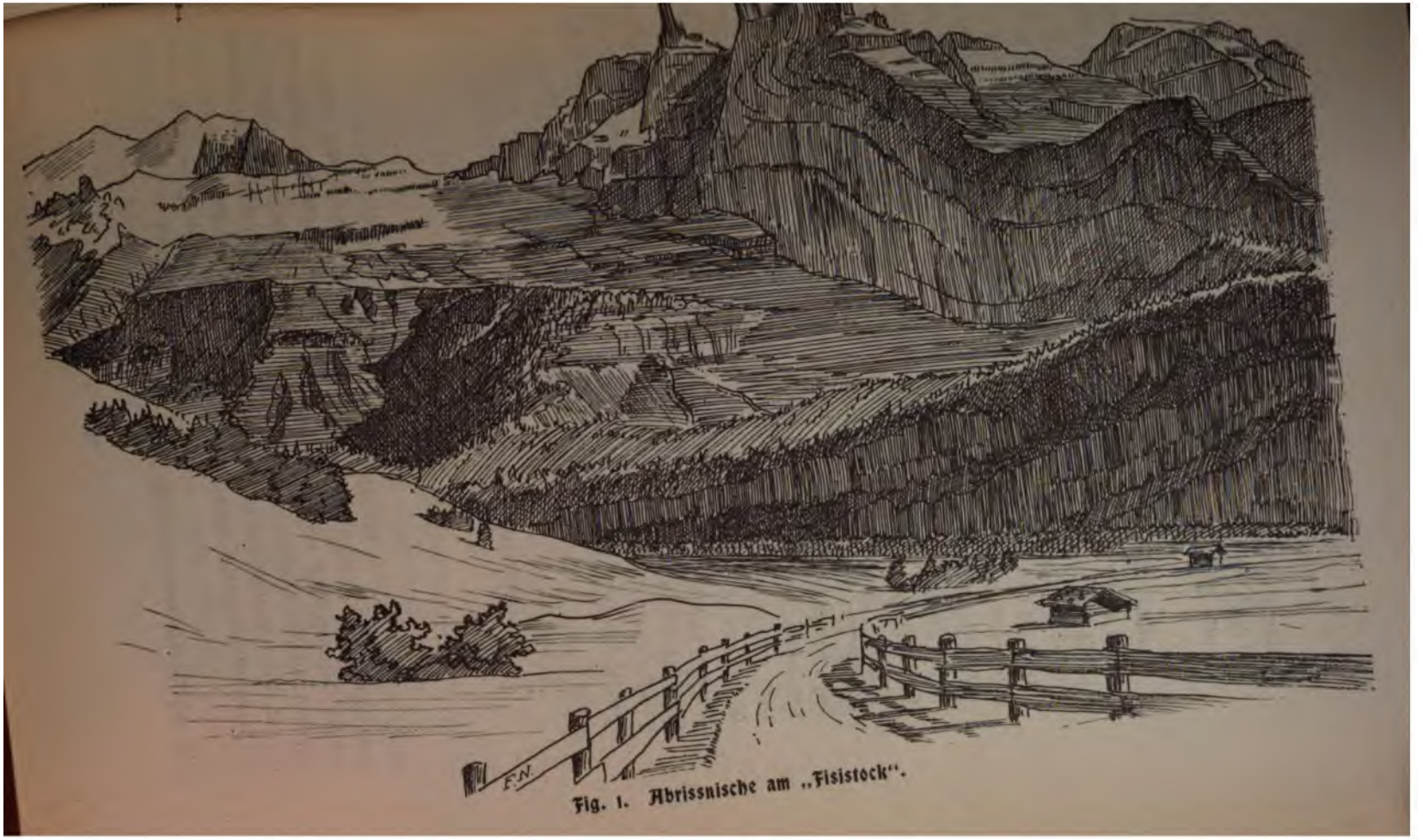


Fig. 1. Abrissnische am „Fisistock".

von 20—25° und zwar überall ziemlich gleichmässig, im obern Teil etwas mehr, im untern etwas weniger. Der ganze Boden der Nische ist durch blanke Platten gekennzeichnet, die, wie später noch zu erwähnen sein wird, Schichtflächen entsprechen und mit der Ursache des Bergsturzes im Zusammenhang stehen. Der Boden der Nische wird heute von zahlreichen kleinen Wasseradern und einigen Bächen, vom Fisibach und dem Staubbach, durchzogen, die in die Platten kleine Rinnen eingeschnitten haben.

### 1. Tektonik und Stratigraphie der Nische.

Am Südabfall der Blümlisalp nach Blatt XVIII der geologischen Karte lagern die Sedimente in regelmässiger Folge vom Verrucano bis zum Malm auf krystallinischer Basis. An der nördlichen Abdachung der Blümlisalp gehören die ältesten Gebilde dem Lias, die jüngsten dem Eocän an [1]). Die gewaltigen Dislokationen, die die Gebirgsschichten erlitten haben, äussern sich ausser in der Lagerung, durch zahlreiche mechanische Veränderungen der Schichten. Alles dies erschwert die Untersuchung der Lagerungsverhältnisse im höchsten Grade. Die unzugänglichen Abstürze und Flühe machen die Untersuchung vielenorts ganz unmöglich. So ist hier manche Frage ungelöst geblieben.

Das Charakteristikum des Gebirgsbaues zwischen Wildstrubel und Lötschenpass ist ein kompliziertes, nach Nord überliegendes Faltensystem [2]), welches aus vielen Einzelfalten mit mehr oder weniger ausgequetschten Mittelschenkeln besteht. Als kleines Detail an der Stirn des Gewölbeschenkels, dessen Basis auf eine Breite von zirka 15 km überschoben erscheint, ist eine stark nach Norden übergelegte S-Falte, deren Nordschenkel ganz und der Südschenkel teilweise der Denudation zum Opfer gefallen ist.

Am Nordrande der Zentralmassive, wo diese an die Sedimente grenzen, erscheinen solche nach Norden überliegende C- und S-Falten als sogenannte Randfalten. Es zeigt sich also am Fisistock und den Doldenhörnern dasselbe Phänomen wie am Eiger, an der Jungfrau, am Wetterhorn, den Engelhörnern etc.

---

[1]) Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. LXXI. II. S. 33.

[2]) Berichte der Berner Naturforschenden Gesellschaft. Kissling. von Fellenberg und Schardt. Bern 1901. S. 107, 114.

Da die Stratigraphie der Blümlisalpgruppe von anderer Seite bearbeitet wird, so beschränke ich mich hier auf einige Andeutungen. Die Gesteine der Nische sind vorwaltend der alpinen Kreide angehörige Mergel und Kalke mit rotbrauner Verwitterungsrinde, Quarzsandsteine und Konglomerate. Dieser ganze Komplex hat eine grosse Mächtigkeit. Eigenartig sind gewöhnliche Quarzite, sowie bunte Kalke, die neuerdings nach Gerber und Trösch zur Kreide gerechnet werden. Die Sandsteine bilden wegen grösserer Resistenz gegen Verwitterung hauptsächlich die unzugänglichen Wände und wurden früher von Ischer und Mösch für Malm gehalten. Schrattenkalk mit Requienien tritt in der «Gabelung» zwischen den Fisistöcken und den Doldenhörnern zu Tage, also gerade an der oberen Grenze der Abrissnische.

### 2. Klassifizierung.

Das bereits erwähnte liegende Faltensystem glättet sich im Streichen der Schichten gegen den Oeschinensee aus. Die Schichten fallen schon im Bereich der Bibergplatten gegen das Oeschinental unter 25—30°. Diese Verhältnisse gestatten uns nunmehr unsern Bergsturz zu klassifizieren.

Man unterscheidet nach dem Material, das im Bergsturz zur Bewegung gelangt, sowie nach der Art der Bewegung, verschiedene Typen von Stürzen [1]). Von der Beschaffenheit des Materials und der Schichtstellung ausgehend, teilt Baltzer [2]) die Bergstürze im allgemeinen in vier Kategorien:

1. Felsstürze;
2. Erdschlipfe;
3. Schlammströme;
4. Gemischte Stürze.

Der Name Sturz eignet sich besonders für die unzusammenhängend über die Schichtenköpfe herabrollenden Massen; die Bezeichnung Schlipf oder Rutsch für zusammenhängendes, auf Schicht oder Kluftflächen sich bewegendes Material.

---

[1]) Baltzer: Bergstürze in den Alpen, Zürich C. Schmidt 1875.

[2]) Derselbe: Ueber Bergstürze. N. J. f. Min. etc. 1875.

Nur die grössten derartigen Ereignisse, wo wirklich ganze Bergflanken in Bewegung geraten, verdienen den Namen Bergsturz oder Bergrutsch.

Am Fisistock haben wir es nach dieser Klassifikation nicht mit einem Bergsturze im engern Sinn, sondern mit einem Bergrutsch zu tun. Die tektonischen Verhältnisse waren hier für die Entstehung eines Bergrutsches in der Tat besonders günstig. Die talwärts fallenden Schichten wurden von dem noch steileren Gehänge des Oeschinentales abgeschnitten, so dass alle Kennzeichen der Uebersteilheit vorhanden waren. Dazu kam noch die Undurchlässigkeit der mergeligen Schiefer, die an der überstehenden Wand ausstreichen. Dass sie undurchlässig sind, lehren die Quellen, die auf ihnen zu Tage treten. Das alles führte zu einer grossartigen Felsausgleitung.

Zum Schluss der Betrachtung der Abrissnische will ich noch auf zwei Erscheinungen in derselben hinweisen.

An der obersten Grenze der Nische zeigt sich bei Gabbel an der Oberfläche eine Art Rippung. Man kann diese zackigen vorstehenden Rippen wohl nicht der Erosion der Gletscherwasser zuschreiben, ich bin vielmehr geneigt anzunehmen, dass hier eine quer zur Schicht bestehende Abrissfläche vorliegt. Die Fortsetzung der Schicht stürzte ab und löste sich entlang jener gerippten Fläche, von der in Ruhe gebliebenen weiter oben.

Zweitens sei auf das mächtige Schuttfeld aufmerksam gemacht, das die östliche Begrenzung der Nische bildet und von Groll[1]) als Bedeckung einer von ihm vermuteten weiteren Abrissnische gedeutet wird. Dieses erweist sich jedoch bei genauer Untersuchung als ganz wenig mächtiges Schuttmaterial; denn unter der heutigen Oberfläche liegt frischer Fels. Der Schutt ist auch nicht wesentlich jünger als die Abrissnische des Bergsturzes, denn er ist ebenso von Wasser bearbeitet wie jene. Es mag sich um einen Rest der Bergsturzmasse handeln, die nicht bis ins Tal geflogen ist, sondern hier liegen blieb, da die Schichtflächen hier nicht so steil fallen.

Das Material dieses Schuttes besteht ausser aus Kalken und Sandsteinen oberflächlich aus Kreide und Malm-Brocken, die

[1]) Groll: Ber. der Berner Geogr. Ges. XVIII. S. 4.

erst nachträglich von Gletscherwassern heruntergebracht worden sind. Diese Gesteinsbrocken liegen ganz an der Oberfläche des Schuttes.

Die östlich von diesen Schuttmassen in den Fründen auftretenden kleineren Rutschflächen sind nicht Abrissnischen, sondern Wirkungen von Gletscher- und Wasser-Erosion und Denudation.

## B. Ablagerungsgebiet.

Wenn es sich darum handelt, die Natur einer aus Gesteinsfragmenten zusammengesetzten Masse festzustellen, so sind dabei vier Möglichkeiten ins Auge zu fassen. Entweder handelt es sich um die in situ befindliche mechanische Verwitterungsschicht von anstehendem Fels, oder um ein infolge Gebirgsbildung zertrümmertes Material, eine sogenannte Reibungsbreccie, oder es liegt eine Moräne vor oder endlich ein Bergsturz.

In unserem Gebiet können wir vom Fall einer Dislokationsbreccie absehen, da die Ausbreitung des Schuttgebietes mit der Lagerung der Schichten nichts zu tun hat. Um Verwitterungsschutt in situ kann es sich auch nicht handeln, weil nirgends darunter Anstehendes zu sehen ist und die Schuttmassen zum Teil eine für Verwitterungsschutt in situ unerhört grosse Mächtigkeit besitzen.

Es bleibt also nur noch zu entscheiden, ob es sich um Moräne oder um Bergsturzmassen handelt. Hierüber gibt die petrographische Zusammensetzung und der Charakter des Schuttes sowie seine Oberflächenform Aufschluss.

### 1. Gesteinsarten.

Betrachten wir zunächst die Gesteinsarten, deren Trümmer den Schutt zusammensetzen. Es treten als weitaus häufigstes Material braune gestreifte Mergel und Kalke auf; ausserdem herrschen grüne und helle und zwar besonders auf der «Höhe» und dem «Bühlstutz» Sandsteine und Kalke vor, das ist in den der Abrissnische nächstgelegenen Ablagerungen. Das stimmt mit der Schichtfolge in der Abrissnische. Die grünen und braunen Kalke bilden an der begrenzenden Wand der Abrissnische die obersten Lagen und müssen demnach auch im Bereich der heu-

tigen Abrissnische die hangende Schicht gebildet haben. Es bestätigt dies die oft schon festgestellte Tatsache, dass die obersten Schichten in der Abrissnische nicht den unteren vorauseilen, wie man annehmen könnte, sondern, dass man in den Ablagerungen dieselbe Reihenfolge der Trümmer antrifft, wie die Schichten in der Ausbruchnische liegen.

Die grössten Blöcke des Schuttes im Ablagerungsgebiet bestehen aus braunen Kalken. Der lauchgrüne Sandstein erscheint nur in kleineren Trümmern, die mehr geschichtet sind, ebenso der braune Mergel. Der helle Kalk, der auch schon durch seine Härte auffällt — eine Folge eines Kieselgehaltes — ist mit Vegetation: Moos, Farrenkraut, Flechten bedeckt, sodass man oft den Block nicht sieht. So finden wir in der Tat im Schuttmaterial des Kandertales alle die Gesteine der grossen Abrissnische des Fisistockes wieder. Die Gesteine des Gasterentales fehlen dagegen in den Schuttmaterialien vom Bühlstutz talwärts vollständig, so vor allem der Gasterengranit, desgleichen Malm und Tavayannazsandstein. Das beweist von vornherein, dass das Ablagerungsgebiet nicht Moräne eines Gasterengletschers sein kann. Nur die Hügel bei Eggenschwand scheinen Ausnahmsstellung einzunehmen, da in ihnen Gasterengranite häufig vorkommen. Es handelt sich hier, wie wir sehen werden, um eine stark aufgeschürfte Moräne. Aber auch die Gesteine, die am nördlichen Abhange des Oeschinentales anstehen, fehlen im Schutt. Es kann sich also auch nicht um Ablagerungen eines Oeschinengletschers handeln. Es hat zum Schutt von Kandersteg nur der Fisistock Material geliefert.

### 2. Struktur des Schuttes.

Ein Gewirr von eckigen, scharfkantigen Trümmern bildet meist die Oberfläche des Schuttgebietes.

Die Blöcke liegen durcheinander, ohne Spur von Anordnung, grosse und kleine, zum Teil zu eckigem Grus, Sand und Staub zertrümmert. Besonders die grossen Blöcke sind fast überall stark zersplittert, so dass die meisten Bruchstücke weniger als 5 $m^3$ betragen. Oft beobachtet man grosse, im Schutt ruhende Blöcke, an welchen noch die Schichtung zu erkennen ist, ob-

gleich sie von vielen Sprüngen durchsetzt sind. Bisweilen sind grosse Blöcke entlang von Fugen in Tafeln auseinandergebrochen, die noch aufeinander liegen.

Die Bruchstücke sind alle eckig oder gelegentlich kanntenbestossen. Die Oberfläche ist stets rauh. Auf der rauhen Oberfläche der Kalke entdeckt man auch leicht die für Bergsturzmaterialien charakteristischen Schlagmarken in Form von kleinen weisslichen oder grauen Tupfen oder grossen länglichen Schrammen, die durch ihre Rauhheit und ihr Auftreten an rauhen Flächen leicht von Gletscherschrammen zu unterscheiden sind.

Ueberall zeigt der Schutt Spuren einer gewaltigen, plötzlichen und unter grossem Druck erfolgten Zertrümmerung, wie sie für Bergsturz charakteristisch ist. Die Blöcke sind meist zusammengekeilt, sodass zwischen ihnen nur kleine Zwischenräume auftreten. Der Schutt erscheint als typische Bergsturzbreccie. Es lassen sich wohl an manchen Stellen die Stücke auseinanderbrechen, doch sind sie meistens dort, wo viel Wasser Zutritt hatte, wie z. B. am Rande des Beckens von Kandersteg, stark verkittet.

Ein wesentlicher Unterschied besteht zwischen den Schuttmassen der Oberfläche des Ablagerungsgebietes und denen in der Tiefe. Die letzteren sind oft, wie z. B. sehr schön in den Wildbachschluchten «auf der Höh» zu sehen ist, geradezu in feinen Grus zermalen, nur wenige grössere Blöcke finden sich darin. Dagegen liegen obenauf ganz grosse Blockhaufen verhältnismässig locker. Der Grund hiefür ist leicht einzusehen. Die Massen, die heute die Oberfläche bilden, wurden an die Oberfläche des Schuttstromes transportiert. Die Massen, die heute im Liegenden auftreten, standen dagegen beim Bergsturz unter gewaltigem Druck der darüber lastenden Massen.

Zur Charakterisierung der innern Struktur seien im folgenden einige typische Aufschlüsse im Bergsturzmaterial angeführt.

1. Aufschluss bei der Kirche von Kandergrund (vide Karte) östlich von der Strasse, heute als Schuttgrube ausgebeutet. Das Blockmaterial übersteigt nicht Grössen von 2—3 $m^3$. Eckig, wirr durcheinander gepackte Kalke und Mergel, vor allem dunkle Kalke. Die kleinsten Teile sind mehr schlammig.

Riggis
Weissenmatt
Aeusser
Kandergrund
Kanderbach
Rütschen
Mitholz
Lunenen
Unter'm Bühl

gl
gr
di

be
flä
m
we
m
lei

lic
sie
zu
rät
br
au
Zu
sta

ma
de
Wi
fei
da
häl
Di
Ob
he
un

der

Das ganze wenig verkittet. Dimension zirka 6 m lang und 3 m hoch.

2. Aufschluss an der Strasse auf'm Bühl oberhalb des Bühl-Bühlstutzes vor Kandersteg (vide Karte). Durchwegs grosse Blöcke aus jeglichem Material der Abrissnische. Wenig verfestigt und gar nicht geschichtet. Nur eckiges Material mit zahlreichen Kontusionen. Keine gekritzten Geschiebe, ebenso gar keine Kandergeschiebe.
3. Aufschluss am Bühl beim Neubau der Villa des Dr. Biehly. Charakter wesentlich verschieden von dem der bisher erwähnten Aufschlüsse. Das Schuttmaterial schwach geschichtet, besteht aus kopfgrossen eckigen Trümmern, stark mit Sand verfestigt. Sieht einem Schotter sehr ähnlich, doch findet man weder Gerölle noch gescheuerte oder gekritzte Geschiebe.
4. Natürlicher Aufschluss durch die Kander im Durchbruch am Bühlstutz (vide Karte).

   Hier ist die nachträgliche Wasserwirkung deutlich zu sehen. Sämtliches Schuttmaterial ist stark verfestigt und verkittet, überall mit grauem Staub bedeckt und oberflächlich angewittert. Oft sind die Kalke an ihrer Oberfläche ganz tonig, die Mergel geradezu breiartig.
5. Aufschluss am Stutz bei Reckental im Kanderbett (vide Karte). Material undeutlich geschichtet mit zahlreichen Gasterengraniten. Da dieser Aufschluss in der unmittelbaren Nähe der Kander sich befindet und teilweise sogar von der Kander angeschnitten ist, sind auch die Gesteine nur als Flussgeschiebe zu betrachten. Gekritzte Geschiebe, überhaupt alle Moränenmerkmale fehlen.

Nicht unwichtig sind einige Funde von glacialem Material, die aber nirgends auf dem Bergsturzschutt, sondern immer in demselben gemacht wurden.

Gegenüber dem Hotel Gemmi, hinter einer später zu schildernden grossen Felsrippe, fand ich in Schürfungen kantenbestossene Gasterengranite, doch keine gekritzten Geschiebe. In den Aufschlüssen der Eggenschwanderhügel oberhalb Kandersteg, so im Aufschluss beim Chalet-Säge wie auch in den Grubenaufschlüssen in der Nähe der Galmilöcher (vide Karte), treten

gekritzte Geschiebe, ganz eckige Bergsturzmaterialien und teilweise kantenbestossene graue Gasterengranite auf. Gleichwohl handelt es sich nicht um typische Moräne, denn das Material ist mit Bergsturzschutt gemischt. Glaciales findet sich ferner mit massenhaftem Bergsturzschlamm und Sand gemischt im Boden des Beckens von Kandersteg (vide Karte). Aufschlüsse sind heute keine mehr vorhanden, wohl aber noch Kieshaufen, die bei Neubauten der letzten Jahre ausgehoben wurden, wie mir von Dorfbewohnern berichtet wurde, so beim Hotel Müller. Die gekritzten Geschiebe sind gut gerundetes Material. Ich habe nichts von andern Gesteinen des Oeschinen- oder Gasterentales darin gefunden. Es ist, als wenn es sich hier um Geschiebe eines Fisistockgletschers handelte. Schardt und Fellenberg [1]), die die Ablagerungen im Kandersteg zum grössten Teil für Moräne halten, nehmen an, der Schutt des Bergsturzes wäre nur oberflächlich und unter demselben liege Moräne. Aber gerade in der 25 m tief eingeschnittenen Erosionsfurche der Kander am Bühlstutz ist keine Spur von Moräne zu bemerken, ebenso wenig weiter unten im Kandertal, so weit der Bergsturz reicht. Dagegen halte ich es in der Tat für sehr wohl möglich, dass die Eggenschwanderhügel zum grössten Teil Moräne des Gasterengletschers, bedeckt von Bergsturzschutt, sind, dem aufgeschürftes Moränenmaterial beigemengt ist.

Gegen die Bergsturznatur der Ablagerungen wird von Schardt und von Fellenberg [2]) das Vorhandensein von kleineren Quellen im Schutt angeführt. Es wird betont, dass, wäre die Ausfüllung nur Bergsturzmaterial, Quellen nicht zu Tage treten dürften, sondern unterirdisch abfliessen müssten und erst bei Schlossweid (vide Karte) oder an irgend einer andern Stelle des Talriegels unterhalb des Bühlstutzes austreten könnten. Ich glaube aber nicht, dass damit die Moränennatur der Ablagerungen festgestellt ist, besonders da der Schutt zum Teil mergelig ist. Mit der Bergsturznatur des Bühlstutzes hängt gerade die Tatsache zusammen, dass im Kandereinschnitt, sowie in den Ablagerungen bis Reckental

[1]) Schardt, Fellenberg, Kissling: Bericht der Berner Naturforschenden Gesellschaft 1901 S. 17. Kissling dagegen möchte alles für Bergsturzschutt halten.

[2]) Berichte der Berner Naturforschenden Gesellschaft 1901 S. 17.

eine Reihe von Quellen hervorbricht. Oberholzer [1]) äussert sich über diesen Punkt folgendermassen: «Das Regenwasser, das auf das Bergsturzgebiet niederfällt, fliesst nur zum kleinen Teil oberflächlich ab, soweit es nicht verdunstet, sickert es in hohem Masse in den durchlässigen Schuttboden ein.» Die Bäche, die von den Talwänden herunterfliessen, ergiessen sich freilich meistens in die Kander. Doch gibt es vor allem zur Zeit der Schneeschmelze zahlreiche Schmelzwasserbäche, die in der Bergsturzmasse verschwinden. Der Bergsturz saugt das Wasser auf und lässt es im tieferen Kandertale wieder als gutes Quellwasser auftreten. So möchte ich aus den Quellen nicht auf Anwesenheit von Moränen in geringer Tiefe schliessen.

### 3. Lage des Ablagerungsgebietes zur Nische und Oberflächenformen.

Erörtern wir zunächst die Lage des Ablagerungsgebietes besonders in Hinsicht zur Lage der Abrissnische.

Das Kandertal bildet mit der Mittelaxe der Abrissnische einen stumpfen Winkel (vide Karte). Das Ablagerungsgebiet schmiegt sich der Talrichtung an und seine Längsaxe verläuft daher ebenfalls im stumpfen Winkel zur Mittellinie der Nische. Der Winkel, um den die Ablagerungen aus der in der Verlängerung der Mittelaxe verlaufenden Richtung durch das Tal abgelenkt wurden, beträgt etwa 40°.

Das Ablagerungsgebiet erstreckt sich, die Hügel oberhalb Kandersteg mitgerechnet, über 9 km von Eggenschwand bis oberhalb Reckental bei Frutigen. Denn erst bei Reckental markieren unregelmässig verstreute Blöcke von 10—20 $m^3$ Grösse das Ende des Ablagerungsgebietes, doch lässt sich die Grenze nicht ganz genau ziehen. Die Breite des Ablagerungsgebietes wechselt. Es hat bei Eggenschwand za. 300 m Breite. In Kandersteg erreicht es am Bühlstutz und Bühl eine Breite von fast 1 Kilometer. Unterhalb des Bühlstutzes reduziert sich die Breite auf 300 m; diese Ausdehnung bleibt bis fast zum Schluss. In dieser Aenderung der Breite spiegelt sich die Anpassung des Schuttes an die Talformen. Die Oberfläche des Ablagerungs-

[1]) Oberholzer: Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz. Neue Folge IX. S. 105.

gebietes fällt entsprechend der Neigung des Tales von Kandersteg gegen Schlossweid, Mittholz, was folgende Zahlen veranschaulichen mögen:

| | Cefälle |
|---|---|
| Auf der Höh 1340 m | 6 ‰ |
| Bühl 1210—1350 m | 5 ‰ |
| Schlossweid 1100 m | 3 ‰ |
| Blauseeli und Riegelsee 900 m | 3 ‰ |
| Bunderbach 880 m | 4,5 ‰ |

(vide Karte)

Vom rein morphologischen Gesichtspunkte müssen wir im ganzen mehrere Ablagerungsregionen unterscheiden, die zwar miteinander verbunden sind, jedoch verschiedene Formen besitzen, nämlich:

1. Die nördliche und westliche Umwallung des Beckens von Kandersteg:
   a) auf der Höh (Fig. 4);
   b) Bühl und Bühlstutz.
2. Der untere Teil des Schuttgebietes vom Bühlstutz abwärts mit wallförmiger Anordnung der Hügel.
   a) bei Mittholz und Schlossweid;
   b) die Tomalandschaft [1]) bei Kandergrund (Fig. 2).
3. Die Eggenschwander-Hügel:

1. (Auf der Höh, Bühl, Bühlstutz.)

a) Der heutige Boden des Beckens von Kandersteg verdankt seine Entstehung einer jungen Aufschüttung, die einen alten See ausfüllte, von dem wir später noch zu handeln haben. Der See dehnte sich von Zielfuren bis Aegerten aus (vide Karte) und besass eine grösste Breite von $1^1/_2$ km. Wie tief er war, lässt sich heute nicht sagen. Im Westen des Beckens erhebt sich die ganz aus Bergsturzschutt aufgebaute Terrasse, die den Namen «auf der Höh» trägt, 150 m über die Talsohle. Sie liegt in der

---

[1]) Tomalandschaft. Penck und Brückner: Alpen im Eiszeitalter. Leizig 1902. S. 630.

Piperoff: Geologisches der Calanda. Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz. N. F. VII. 1897 S. 38.

Tarnuzzer: Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens. N. F. XXXIX 1896. S. 55.

4. Die erodierten Bergsturzmassen von auf „der Höh" bei Kandersteg.

*Fig. 5.* Bergsturzblock beim „Bühl".

erlängerung der Mittelaxe der Abrissnische und erstreckt sich n Eggenschwand im Süden, den Wänden des Gollischen und pschlenhubel angelagert, bis Aegerten im Norden.

Die Terrassenfläche in der Nähe der Kante gegen die Kander , die den östlichen Fuss der Terrasse bespült, liegt etwas her als die den Felswänden unmittelbar benachbarte Terrassen- che, so dass eine ausgesprochene Wallform zum Ausdruck kommt. gen die Kander hin ist der Terrassenabfall von zahlreichen ildbächen angeschnitten. Wandern wir ihrer Länge nach über Terrasse hin, so fällt uns ihre wellige und hügelige Ober- che auf. Die Hügel sind mit eckigen, zum Teil zersplitterten lsblöcken bedeckt. Blöcke von mehr als 10—20 $m^3$ Inhalt d keine Seltenheit. Eine Gruppierung in Schwärme und Block- uppen ist vorhanden, aber nicht auffallend. Gegen Eggenschwand, hin die Terrasse sich talaufwärts senkt, hört die Wellenform r Oberfläche plötzlich auf und nur grosse Blöcke liegen zerstreut nher. Scharf ist die Grenze zwischen diesen Blöcken und dem chuttkegel des Gollischen-Baches, der nur aus Bachschutt be- eht. Die Böschung der einzelnen Hügel «auf der Höh» ist urchwegs 10—11°. Die Formen der Terrasse «auf der Höh» tsprechen, wie man sieht, jenen, wie sie Oberholzer[1]) als cha- kterisierend für die Brandungswelle eines Bergsturzes schildert, der ein Bergsturz an der seinem Herkunftsort gegenüber- genden Talseite anprallt. Auch die charakteristische Vertiefung vischen dem Abhang. auf dem die Masse anprallte, und der auptmasse des Schuttes fehlt nicht. Sie kann dem Abhang der irst und des Gollischen entlang wohl 1½ km. weit verfolgt erden und ist bis nach Aegerten ausgebildet; hier wird sie was breiter, und die Firstlinie des Schuttes reicht vom Tal- hänge noch mehr gegen den Talboden zu ab.

Hier auf der «Höhe» war es offenbar, dass die in gerader inie von der Abrissnische herunterschiessenden Massen zuerst n Talgehänge anprallten, dabei zurückgeworfen, teilweise aber die Talrichtung gegen den Bühlstutz abgelenkt wurden, während einere Massen des Schuttes auch talaufwärts gegen Eggenschwand sgestreut wurden.

[1]) Oberholzer: Beitr. z. Geol. K. der Schweiz. N. F. IX. S. 79. Bern. Mitteil., 1906.

Fig. 2. Tomalandschaft bei Kandergrund im Kandertal.

b) Das Becken von Kandersteg ist talwärts durch den Rücken der Bühl abgeschlossen, der 40 m. über die Kander bei Kandersteg um volle 160 m. über den unterhalb anschliessenden Teil des Kandertales sich erhebt. So markiert der Bühl eine Felsstufe, deren Abfall als Bühlstutz bezeichnet und von der Strasse in zahllosen Windungen erstiegen wird. Betrachten wir zunächst den Abfall der Talstufe — — den Bühlstutz. Er weist nicht wie die Terrasse auf der «Höh» eine wellige Oberfläche auf, sondern fällt einheitlich und glatt ab. Er macht den Eindruck einer Felsstufe, die das Tal quert, obwohl nirgends anstehender Fels zu sehen ist. Die Oberfläche wird von einem Haufwerk unregelmässig verkeilter, eckiger Trümmer verschiedener Gesteine gebildet. An derjenigen Stelle, wo sich der Bühl der Terrasse «auf der Höh» anschliesst, hat die Kander in ihn eine 35 m. tiefe Schlucht eingeschnitten. Die südliche Begrenzung des Bühlstutzes bildet der Bühl, dessen nördlicher Abfall mit dem Bühlstutz verschmilzt. Er bildet, wie schon erwähnt, eine ca. 40 m. über dem Boden von Kandersteg aufsteigenden Hügel und hat weder deutliche Wall-Form, noch zeigt er einzelne kleine Hügel, sondern erscheint wie anstehender Fels. Gegen seine Umgebung hebt sich der Bühl nicht stark ab. Seine östliche Seite bilden zahlreiche Schuttkegel, die der Birre entsprungen sind. Nach der Oberflächenform ist eine Unterscheidung zwischen beiden nicht durchzuführen, sondern nur nach dem Gesteinscharakter.

Die Grenze des Bühlstutzes gegen die Schutthaufen von Schlossweid und Mittholz mit den grossen, lose umherliegenden Blöcken ist deutlich. Die Böschung des Bühls talabwärts ist wie beim Bühlstutz steil 15—18°, gegen das Becken von Kandersteg 10—12°.

2. Das Schuttgebiet unterhalb des Bühlstutzes (vide Karte).

a) Das Schuttgebiet von Schlossweid und Mittholz beginnt gleich unterhalb des Bühlstutzes und endigt bei Kandergrund. Seine Breite ist ziemlich regelmässig 3—400 m. Durchschnittlich legt die Schuttoberfläche im Westen höher als im Osten. An die westliche Talwand reicht der Schutt nicht heran, sondern ist durch die Kander von ihr getrennt. Die Blöcke, die an der Oberfläche auffallen, sind im allgemeinen ziemlich gleichmässig

gross. Nur 2 Riesen heben sich unter ihnen hervor und sind besonders zu erwähnen. Der erste Block, aufrecht gestellt wie ein Obelisk, etwa 100 $m^3$ fassend, kann in der Schlossweid nicht übersehen werden. (Fig. 5.)

Ueber den zweiten ebenfalls ca. 100 $m^3$ grossen Block ist die Strasse dicht am Fuss des Bühlstutzes geführt; er fällt nicht so in die Augen wie sein Gefährte. Was nun die Anordnung der Blöcke betrifft, so beobachten wir in der Umgebung des Blauseeli eine Art Sortierung, eine Vereinigung von Trümmern derselben Art. Die Oberflächenformen dieses Teiles des Schuttgebietes sind andere, als bei der Umwallung des Beckens von Kandersteg. Keine grossen mächtigen in der Talrichtung verlaufenden Wälle wie z. B. auf der «Höh», sondern zahlreiche zur Talrichtung geordnete flache Wülste. Sie erscheinen als breite 5—10 m hohe, niedrige, quer übers Tal gelegte Rücken, die durch die Kander angeschnitten und dann in isolierte Kuppen aufgelöst sind. Die Böschung ist überall regelmässig. Ein schwaches Fallen talaufwärts und talwärts von 6—7°. Das gewaltige Blockgewirre, das hier herrscht, ist am besten in den Anlagen am Blauseeli zu sehen.

b) Von Kandergrund bis gegen Reckental, wo der Schutt mit Streuung grosser Blöcke aufhört, ist eine typische Tomalandschaft ausgebildet. (Fig. 2.)

Es treten 30—40 kegelförmige Hügel auf, an deren Oberfläche keine Blöcke zu beobachten sind. Flache Wellen treten auch hier auf, wenn wir die Anordnung der Hügel betrachten.

3. Als drittes Gebiet haben wir noch die Eggenschwander-Hügel zu behandeln. Wir bezeichnen damit die Hügel zwischen der Klus hinter dem Bären-Hotel und dem Südfuss des Hügels «auf der Höh» bei Bütschels (vide Karte). Sie bilden einen za. 25 m. über der Talsohle emporsteigenden Zug von 1,2 km. Länge. Die Oberflächenformen sind teilweise Bergsturzformen, doch nicht allgemein. Viele von den Hügeln, wir zählen derer za. 12, sind Moränen viel ähnlicher. Nirgends finden wir festen Fels. Die Hügel sind mit Gras bewachsen und nur hie und da sieht man einen Felsblock von höchstens 3—4 $m^3$ hervorschauen. Die Hügel erreichen ihren höchsten Punkt in der Bühl und nehmen gegen den Fuss des Fisistockes allmählich an Höhe ab, bis bei

den Galmilöchern nur noch Wälle von 1—2 m. auftreten. Alle Hügel haben einen mehr gebogenen Grundriss. Ihre konkave Seite ist gegen die Fisistöcke gerichtet. Auffallend ist die scharfe Begrenzung der Hügel. Es fand auf ihrer Oberfläche keine Streuung der Trümmer statt.

Hinter dem Hotel Gemmi erhebt sich am linken Ufer der Kander aus dem Talboden eine grosse Felsmasse za. 10 m hoch. Deutlich kann man im Nordosten Streichen und Fallen bestimmen. das mit dem Felsrücken an der Klus identisch ist. Es handelt sich hier wohl um einen durch Erosion von dem Talende getrennten anstehenden Rücken.

Ueberblicken wir das ganze Ablagerungsgebiet, so fällt das häufige Auftreten von steilen Böschungen, wie sie beim Aufschütten lockerer Massen entstehen, auf, wie sie sich am Fuss der Altels an derjenigen Stelle bildeten, an der die stürzenden Massen zuerst die Talsole erreichten. Sie blieben aber der grossen Geschwindigkeit wegen hier nicht liegen, sondern flogen weiter und lagerten sich erst im Umkreis ab. [1])

Das Blauseeli und der Riegelsee sind durch ihre herrliche Farbe und Lage bekannt. Sie liegen zwischen Bergsturzwellen. Sie werden ausschliesslich durch reines Quellwasser genährt und unterirdisch entwässert. Ein oberirdischer Abfluss fehlt. Es treten noch weit kleinere Seen oder auch nur Tümpel oder Moräste im Umkreis des Blauseelis auf. Das kleine Seelein bei Kandersteg in Zielfuren (vide Karte) ist ebenfalls ein kleiner Bergsturzsee.

## C. Dimensionen des Bergsturzes, sowie Zusammenfassung über die Bewegung der stürzenden Massen.

Der Flächeninhalt des Ablagerungsgebietes und der Nische zusammen ist za. 9 km². Die Entfernung der höchsten Punkte der Nische vom Ende des Schuttstromes beträgt 12 km, die Länge des Schuttstromes allein 8 km. Wie bei den Bergstürzen im Glarnerlande [2]) ist es auch hier schwierig, den Rauminhalt

[1]) Brückner: Himmel und Erde VIII. Berlin 1898, S. 58.
[2]) Oberholzer: Beitr. z. Geol. K. der Schweiz. N. F. IX. S. 86.

zu bestimmen, da man sich keine zweckmässige Vorstellung von der Gestalt der Talsole vor Niedergang des Bergsturzes machen kann. Ich beobachtete folgende Mächtigkeit

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| auf der Höh | 150 m | Basis | nicht | erschlossen, |
| am Bühl | 140 m | » | » | » |
| am Bühlstutz | 30 m | » | » | » |
| bei Schlossweid | 25 m | » | » | » |
| bei Mittholz | 30 m | » | » | » |

Mit 50 m dürfte demnach die Mächtigkeit des Schuttes, dessen Liegendes nirgends sichtbar ist, sicher unterschätzt sein. Nehmen wir eine mittlere Mächtigkeit von 100 m an, so kommen wir auf einen Rauminhalt von 900.000.000 m³. Diese Zahl entspricht recht gut dem Rauminhalt der Nische. Diese bestimmte ich dadurch, dass ich die Wand des Fisistockes bis zum Rand der Nische verschoben dachte. Die Grundfläche der Abrissnische beträgt 2,4 km, die durchschnittliche Höhe der Wand gegen den Fisistock 350 m. Nehmen wir letztere Zahl als mittlere Mächtigkeit der abgestürzten Masse an, so erhalten wir ein Volumen von 840.000. Unsere Zahl stimmt auch mit Brückners Schätzung gut überein. [1])

Der Vertikalabstand zwischen dem oberen Rand der Abrissnische und dem Ende des Ablagerungsgebietes misst 2200 m, und die mittlere Neigung der gekrümmten Mittellinie des ganzen Bergsturzes beträgt 10—11°. Weit grösser, fast 24° ist die Neigung der Rutschbahn vom Rand des Schuttstromes von Kandersteg bis zu seinem Ende.

Interessant ist ein Vergleich mit der Böschung anderer Bergstürze.

1. Flims 15.000 mil. m³ 6—8°
2. Kandersteg 900 mil. m³ 10—11°
3. Goldau 15 mil. m³ 12°
4. Elm 10 mil. m³ 14—16°.

Je grösser die stürzenden Massen, desto kleiner wird der einzelne Block im Vergleich zum ganzen, desto mehr ähnelt die Bewegung des Schuttes derjenigen einer Flüssigkeit oder

---

[1]) Brückner: Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1902. S. 608.

einer Lawine, desto weiter fliegen die Massen und desto flacher wird die Gesamtböschung des Sturzes. [1])

Geben wir kurz ein Bild der Vorgänge beim Sturz. Der Trümmerstrom fuhr zunächst von der Abrissnische in nordwestlicher Richtung, prallte dann auf die gegenüberliegende Wand der Lohnerkette und wurde dort nicht nur nach Norden, sondern zu einem kleinen Teil nach Süden abgelenkt. Durch Rückprall bildete sich die Brandungswelle «auf der Höh»; im Bereich des Bühles blieben grosse Massen fest verkeilt liegen, während das Becken von Kandersteg weniger hoch vom Schutt erfüllt wurde, weil dieser darüber hinwegstürzte. Ein breiter Trümmerstrom floss über die wahrscheinlich schon früher als Felsstufe existierende Stufe des Bühlstutzes ins Kandertal herunter, wo er sich wie ein dicker Brei ausbreitete. Der Bühlstutz scheint, soweit sich nicht vielleicht unter ihm die erwähnte Felsstufe befindet, seine grosse Höhe deswegen zu besitzen, weil eben hier der grosse Teil der Massen liegen blieb.

## D. Alter des Bergsturzes.

Suchen wir das Alter des Bergsturzes zu bestimmen. Heim [2]) und Oberholzer [3]) haben bekanntlich die Bergstürze von Flims und den von Glarus als interglacial betrachtet, da teilweise Moränen innerhalb des Schuttes auftreten. *Penck und Brückner* [4]) haben dagegen dargetan, dass die Stürze nicht interglacial, sondern interstadial sind. Sie fielen nach der letzten Eiszeit und wurden später nur randlich vom Gletscher des sogenannten Gschnitzstadiums eines postglacialen Gletschervorstosses erreicht, aber keineswegs von ihm überschüttet.

Wie steht es nun mit dem Bergsturz von Kandersteg? Da ist zunächst von Wichtigkeit, dass im ganzen Ablagerungsgebiete des Bersturzes eine Bedeckung durch Moräne völlig fehlt. Das Bergsturzmaterial liegt überall zu Tage. Es wurden auch

[1]) Heim: Der alte Bergsturz von Flims. Jahrbuch des S. A. C. Bd. XVIII. S. 307.

[2]) Ebenda.

[3]) Oberholzer, Beitr. z. Geol. K. d. Schweiz. N. F. IX. S. 57. S. 200.

[4]) Penck u. Brückner: Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1902—04. S. 636.

nur an ganz wenigen Punkten einige gekritzte Geschiebe und Gasterengranit gefunden.

So habe ich im Aufschluss am Bühl unterhalb des Schutthügels der Birre ein einziges gekritztes Geschiebe gefunden, doch keine kristallinischen Geschiebe. Die erratischen Gasterengranite in den Eggenschwander Hügeln und die gekritzten Geschiebe im Boden vom Kandersteg, die ausschliesslich vom Fisistock gestürzt sein mögen, haben wir oben kennen gelernt. Das ist alles, was ich bei meinen zahllosen Begehungen an Glazialem im Bereich des Ablagerungsgebietes des Bergsturzes gefunden habe.

Wie sind nun die spärlichen glacialen Reste zu deuten? Zunächst kann keine Rede davon sein, dass der Bergsturz je ganz vom Gletscher überschüttet wurde; auch abgesehen von der gänzlich fehlenden Moränenbedeckung sprechen die frischen Formen dagegen. Ja nicht einmal eine teilweise Bedeckung durch das Ende einer Gletscherzunge kann angenommen werden. Sonst hätten sich doch Moränen als Decken an einigen Stellen finden müssen. Ueberaus unwahrscheinlich ist auch die Annahme von Schardt, v. Fellenberg und Kissling, [1]) der Bergsturz sei auf einen im Kandertal liegenden Gletscher gestürzt. Sie meinen das Fehlen von Sandsteinen zwischen dem Abrissgebiet und dem Bühl dadurch erklären zu können. Das Schuttmaterial sei von hier aus auf dem Gletscher ins Tal heruntergeschossen und auf diese Weise das 8 km weite Streuungsgebiet verursacht worden. Jenes vereinzelte Vorkommen von glacialem Material inmitten des Schuttes möchte ich zu einem Teil auf Aufschürfung von im Tal vorhandenen Moränen durch die im Sturz befindlichen Schuttmassen zurückführen. So kommen die wenigen gekritzten Geschiebe und Gasterengranite in den Schutt der Eggenschwander Hügel. Aehnliches hat Heim bei den Glarner Bergstürzen geschildert. [2]) In einem andern Teil dürfte die Moräne mit dem Bergsturzmaterial abgestürzt und so in dessen Trümmer gelangt sein. Das dürfte für die glacialen Geschiebe am Boden des Beckens von Kandersteg gelten. Es sind nach ihrer Zusammensetzung Reste von Moränen eines Fisistockgletschers, die beim

[1]) Ber. der Berner Naturf. Ges. 1901. S. 17.
[2]) Oberholzer, Beitr. z. Geol. K. d. Schweiz S. 143.

Absturz einst hoch oben am Fisistock gelegen haben mögen und dann mitsamt ihrer Unterlage zu Tale gingen. Als oberste Schicht blieben sie am Fuss des Fisistockes, also der Abrissnische zunächst liegen, gemischt mit Brocken ihrer Unterlage. Das spricht alles dafür, dass der Bergsturz postglacial ist und auch erst nach Abschluss des Gschnitzstadiums niederging. Denn während dem Gschnitzstadium hätte, nach Analogie mit den Verhältnissen bei Adelboden zu urteilen, das Gletscherende des Blümlisalpgletschers und des Kandergletschers ungefähr im Bereich von Kandersteg liegen und den Bergsturzschutt teilweise mit Moräne bedecken müssen. Mit der Annahme des postglacialen Alters des Bergsturzes stimmt auch das, dass mir und Groll [1]) von den Dorfbewohnern mitgeteilt wurde, dass im Schutt an einigen Stellen, so bei den Eggenschwander Hügeln und im Kandergrund, Baumstämme gefunden wurden. Das Tal war also bewaldet und daher eisfrei, als der Bergsturz niederging. Noch ein anderer Beweis dafür, dass der Bergsturz noch ganz jung ist, liefern die blanken Platten in der Abrissnische; sie müssten, falls nach dem Bergsturz noch eine Eisbedeckung eingetreten wäre, geschrammt sein. Doch die in den Platten entstandenen Rinnen sind alles nur Wassererosionskanäle, und die Abrissfläche ist fast glatt erhalten, abgesehen von einer durch oberflächliche Verwitterung veranlassten Rauheit. Die Platten sind nicht vergletschert gewesen.

Unbrauchbar zur Altersbestimmung des Sturzes ist dagegen die Ufermoräne, die vom Spitzstein zu herunterzieht. Es handelt sich um eine ganz junge, wohl noch im 19. Jahrhundert vom Doldenborngletscher abgesetzte Ufermoräne.

## E. Veränderung, die die Oberfläche des Schuttgebietes nachträglich erlitten hat.

So jung und frisch auch die Oberfläche des Bergsturzschuttes heute meist daliegt, so hat sie doch im allgemeinen eine Verwitterung und an einigen wenigen Stellen durch Akkumulation und Erosion durchgreifende Veränderung erlitten: Das Becken

[1]) Groll, Ber. der Berner Geogr. Ges. XVIII. S. 3—5.

von Kandersteg ist aufgeschüttet worden und der Abfall von der «Höhe» gegen die Kander, sowie den Bühlstutz sind durch Erosion gefurcht worden. Den Verwitterungskräften ist es noch nicht gelungen, das Ablagerungsgebiet überall mit einer zusammenhängenden Erdschicht zu überziehen. Es gibt Stellen, wo die oft ganz kahlen, oft nur mit Moosen und Flechten bedeckten, wirr aufeinandergetürmten Blöcke sich förmlich drängen. Der Verwitterung sind zahlreiche, charakteristische Oberflächenformen an den Blöcken im Bergsturzgebiet zu verdanken. Ganz besonders bei wechselnden Lagen von Kalk und Mergel treten manche Partien und zwar stets die mergeligen mehr hervor als die anderen. Dadurch erhalten ganze Blöcke ein merkwürdiges Ansehen; sie erscheinen an ihrer Oberfläche gestreift. Besonders fällt das in Gebieten auf, wo Schwarmbildung der Blöcke zu beobachten ist, wie beim Blauseeli. Die Streifung ist einfach dadurch entstanden, dass die Kalklagen oberflächlich aufgelöst wurden, während die Mergellagen zwar angegriffen, doch ihres Tongehaltes wegen nicht entfernt wurden. Ein braunes Skelett von Aluminiumsilikat blieb zurück, das zwischen den weggelösten Kalklagen ein wenig vorsteht. Die Beschaffenheit der Oberfläche des Schuttes deutet recht deutlich auf die heutigen Vegetationsverhältnisse. Wo Blockanhäufungen an der Oberfläche auftreten, hat sich der Wald stets gehalten, wo dagegen die Oberfläche aus feinem Material besteht, hat der Mensch den Wald ausgeforstet, und es dehnen sich hier heute Wiesen und Weiden aus. Hierbei spielt auch die petrographische Beschaffenheit eine grosse Rolle. Auf den grünen Kalkstreifen ist meist Wald zu finden, auf Kalkboden (Flysch) mehr Weiden und Wiesen.

### Das Becken von Kandersteg.

Der ganze Habitus des Beckens von Kandersteg lässt auf einen prähistorischen See schliessen, der von den Eggenschwander Hügeln bis zum Bühlstutz gereicht hat. Die mächtige Schuttbarriere, die sich beim Bergsturz vor den Ausgang des Tales gelegt hatte, staute die Kander auf. Heute ist der See geschwunden und nicht einmal Terrassen haben sich in der Höhe des alten Seespiegels erhalten. Die Vernichtung des Sees dürfte

auf zweierlei Weise erfolgt sein. Erstlich schnitt, und zwar sofort nach dem Sturze, der Abfluss des Sees im Bereich des Bühl in die Tiefe und schuf im Laufe der Zeit die Erosionsschlucht der Kander im Bereich des Bühlstutzes, die heute eine Tiefe von 35 m besitzt, zweitens aber schüttete die Kander von oben her den See zu. Wie mächtig die Ablagerungen im Gebiet des Beckens von Kandersteg sind, wissen wir nicht.

Beim Hotel Müller fand ich beim Graben eines Brunnens folgendes Profil:

1. Humuserde ½ m.
2. Lehm 1 m.
3. Feiner Sand, geschichtet, 20 cm.
4. Material mit Gasterengranitgeschieben, 15 cm.
5. Feiner Sand, 40 cm.
6. Verschiedene Geröllablagerungen.

Als Kandergeschiebe fand ich in der Brunnengrube dieselben Gesteine wie auch im heutigen Bachbett, vor allem: Gasterengranit, Gneisgranit und Gneis, grüne Schiefer, metamorphischen Kalkstein, Mergel, Tavayannazsandstein und «Schnetzsteine» (ein in Kandersteg bekannter Tonmergel, der sich in den Galmilöchern zahlreich vorfindet). Auch bei Neubauten hat man, wie mir von den Dorfbewohnern mitgeteilt wurde, oft geschichtete Kiespartien und Bachkies getroffen. Man muss annehmen, dass die Kander nach der Zuschüttung des Sees in ähnlich verwildertem, vielfach geteiltem Lauf über den Boden des Beckens hinfloss, wie heute im Gasterental.

Wesentlich zur Aufschüttung des Beckens von Kandersteg hat auch der mächtige Schuttkegel beigetragen, den der Oeschinenbach aufgetragen hat und der die Kander noch heute dirigiert. Er besteht aus Material, das dem kleinen Bergsturz am kleinen Oeschinensee entstammt und wird später im Anschluss an den grossen Bergsturz vom Fisistock noch zu erwähnen sein. Eine Reihe der heutigen ebenen Talböden mögen auch durch die mit der Aufschüttung Hand in Hand gehende laterale Erosion geschaffen worden sein, die die Hügel anschnitt. Auch die Hügel von Eggenschwand tragen an der Kander Spuren einer solchen seitlichen Erosion. Der Lauf der Kander im Becken von Kandersteg war ursprünglich durch die Anordnung der

Schuttkegel daselbst bestimmt: denn der Oeschinenbach-Schuttkegel drängte sie nach Westen, diejenigen der kleinern Wildbäche, die sich in den Steilbord der «Höhe» eingefressen hatten, drängten sie nach Osten. So bildete die Kander dort, wo heute das Grand Hôtel steht, bis 1846 einen weiten Bogen. Heute noch nennt man diese Stelle des alten Laufes den «Kanderlauf».

Die Kander verursachte hier zahlreiche Ueberschwemmungen und wurde im Jahre 1847 geradegelegt; sie nahm dabei ihren heutigen Weg. Es ist infolgedessen eine Periode der Erosion eingetreten. Die Schuttkegel am Fuss der «Höhe» wurden angefressen und an den Wildbächen eine erneuerte Tätigkeit angespornt.

Dass der Abfall auf der «Höh» gegen das Becken von Kandersteg ursprünglich durch die Anhäufung des Bergsturzschuttes bedingt war, haben wir oben erwähnt; heute ist er freilich ganz von Wildbächen verändert, nachdem ihn vielleicht die Kander durch die seitliche Erosion untergraben hatte. Die Wildbäche sind hier in das Material der tieferen Lage des Bergsturzschuttes eingeschnitten, der, wie wir oben sahen, durch eine weitgehende Zertrümmerung und Zerreissung ausgezeichnet und überaus fest gepackt durch nachträgliches darüberfliessendes Wasser verfestigt ist. Jeder der Wildbäche kann geradezu als Schulbeispiel für Wasserwirkung bezeichnet werden (Fig. 4). Sammelgebiet, Abzugsrinne und Schuttkegel sind mit einem Blick zu übersehen. Im Sammelgebiet herrscht durchwegs die gleiche Böschung der Gehänge, wie sie als Maximalböschung dem Bergsturzschutt zukommt. Die relative Höhe der einzelnen kleinen Räume ist ausschliesslich abhängig vom Abstand der benachbarten Wasseradern voneinander. Die bis 1847 in Aufschüttung begriffenen Schuttkegel sind seit der Korrektion des Kanderlaufes ausser Funktion gestellt, nur kleine Täler sind in sie eingegraben worden.

## IV. Bergsturz am Oeschinensee.

### Einleitung.

Ein Blick von Kandersteg ins Oeschinental gegen die Blümlisalp lässt uns gleich die auffallende Barrière bemerken, die sich in der Gegend des Staubbaches und südwestlich des Sees quer durchs Tal legt. Die bewaldeten Hügel verursachen hier scheinbar einen Talschluss. Nicht zu übersehen sind aber auch die glänzenden Platten, die denen des grossen Bergsturzes entsprechen. Sie scheinen von Kandersteg gesehen bis ins Tal hinabzureichen. Die Verhältnisse liegen auf den ersten Blick ziemlich klar. Die Barrière besteht aus dem Schutt eines Bergsturzes, der über jene Platten niederging.

### A. Abrissnische (Fig. 3).

Die tektonischen Verhältnisse der Abrissnische, die dem grossen Sturze dicht benachbart ist, hier noch einmal zu erläutern, halte ich für überflüssig, da es ja dieselben sind wie die bereits besprochenen. Die grössere Nähe der eigentlichen Blümlisalpgruppe verändert nichts und beeinflusst auch nicht die Lage der Schichten. Die Abrissnische beginnt in der Höhe von 1720 m und zieht sich bis 1850 m hinauf. Die horizontale Entfernung beträgt za. 450 m. Wir sehen, dass wir es mit einem ganz kleinen Bergsturz zu tun haben; östlich ist die Nische begrenzt durch die zerschrundeten Felsen in den Fründen; westlich reicht sie bis zu einem Felscouloir, das sie vom Staubbach abgrenzt. Ihre obere Grenze bildet der Doldenhorngletscher. Mit Rücksicht auf die Schichtstellung und den Verlauf der Abrissfläche muss der Bergsturz am östlichen Fisistock oder genauer im Uebergang des Fisistockes zum Doldenhorn, wie derjenige des westlichen Fisistockes als Felsenschlipf oder Felsrutsch bezeichnet werden (vide Karte). Seine Rutschbahn ist ebenso wie die des grossen Bergrutsches gebildet, von Mergeln und Kalken. Wie die untere Grenze der Abrissnische verläuft, ist schwer zu beurteilen, denn

Fig. 3. Abrissnische am „Öschinensee“.

das ganze Gebiet ist an seinem Fuss von Schuttkegeln übersät (Fig. Nr. 3). Am Fuss der Abrissnische haben die sie durchfurchenden Bäche mächtige Schuttkegel gebildet. Die einzelnen Schuttkegel sind wieder andern aufgesetzt. Nebstdem sind zahlreiche Felsstürze vom Doldenhorn und Spitzstein in historischer Zeit abgegangen, sodass mit Ausnahme der Platten, die schon ihrer Böschung von 25—30° wegen von Schutt nicht bedeckt sind, alles andere eine mächtige Trümmermasse ist. Auch hier überwiegen Mergel, Kalke und Sandsteine. Groll [1]) nimmt an, die Abrissnische zöge sich weiter hinauf bis an den Spitzstein und sei hier oben nur vom Schutte bedeckt. Er bringt dadurch die beiden Abrissnischen in Zusammenhang. Man müsste dann die Oeschinenseeabrissnische für die Fortsetzung der grossen Nische halten. Ich beging vom Oeschinensee aus fast sämtliche dieser hochgelegenen Schuttmassen und kontrollierte sie vom Spitzstein aus. Sämtliches Schuttmaterial liegt nur in geringer Mächtigkeit auf festem Fels und bildet keineswegs eine Fortsetzung der Abrissnische nach oben. Es fehlt jeder örtliche Zusammenhang beider Abrissnischen, und ich möchte daraus schliessen, dass die beiden Bergstürze zwar dieselbe Ursache des Abrutschens besitzen, aber doch unabhängig voneinander niedergingen. Damit soll nicht ausgeschlossen sein, dass die beiden Stürze gleichzeitig erfolgten. Es kann auch heute noch geschehen, dass die Fisiwand von der Doldenhornhütte an bis zum Oeschinensee abbricht und zur Tiefe fährt. Die Bedingungen sind gegeben. Doch sind weder Risse, noch andere Anzeichen vorhanden, dass ein derartiger Fall in der nächsten Zeit eintreten könnte. Die Länge der Sturzbahn beträgt beim Gebiete des Oeschinenbergsturzes höchstens 0,5 km, die Fallhöhe 300 m.

## B. Ablagerungsgebiet.

Von einem Trümmerstrom im eigentlichen Sinne des Wortes wie bei grossen Bergstürzen, finden wir am Oeschinensee nichts und zwar schon deshalb, weil die Fallhöhe, sowie die Sturzbahn

---

[1]) Groll, Berichte der Berner Geographischen Gesellschaft XVIII. S. 4.

zu klein sind. Die Hügel des Ablagerungsgebietes zeigen wohl manche Züge einer typischen Bergsturzlandschaft, doch fehlt ihnen jede Wulstbildung und Tomacharakter. An der Grenze der Trümmermasse fehlt die unvermittelte Begrenzung; fast überall ist eine räumliche Zerstreuung der Trümmer zu sehen. Scharfe Grenzen zeigen sich in der Tat nur bei Bergstürzen, die gross genug sind, um das Phänomen der Strömung der Trümmermasse hervorzuheben. Bemerkenswert ist, dass trotz der geringern Fallhöhe am Fusse der Nische doch eine Depression sich befindet, so dass also die Hauptmasse des Schuttes am gegenüberliegenden Talgehänge aufwärts flog und zwar um etwa 60 m. Die Hügel bilden eine einheitliche Masse. Die Ostgrenze des Schuttes entspricht dem Westufer des Sees (vide Karte). Die Westgrenze wird zum Teil durch den Weissenbach markiert. Talwärts geht der Schutt in zahlreiche Schuttkegel über, sodass wir eine genaue Grenze nicht geben können. Der Böschungswinkel der Hügel und Rücken ist überall gleichmässig, 10—12°. Die höchsten Punkte der Trümmermasse liegen nicht am Fusse der Abrissnische, sondern an den jenseitigen Felswänden, doch nicht unmittelbar an denselben; auch hier ist zwischen den Felswänden und Trümmerwall eine Furche zu beobachten. Sie zieht sich oberhalb des Weissenbaches bis an den Schatthaus-Hügel hin. Das Schatthaus selbst wurde vom Trümmerstrom nicht mehr erreicht. Die Blöcke, die hier liegen, stammen von der Birre, die hier ziemlich steil gegen das Tal abfällt und rückenartige Ausläufe bis ans Schatthaus sendet. Im Gebiete des Oeschinenbergsturzes müssen zahlreiche kleine Nachstürze vom Doldenhorn her erfolgt sein, sonst könnte man die Schuttkegel auf dem alten Bergsturzschutt nicht erklären.

Im Ablagerungsgebiete finden sich entsprechend den tektonischen und stratigraphischen Verhältnissen der Abrissnische dieselben grünen und gelbangewitterten Kalke, wie im Schutt des Bergsturzes von Kandersteg, wieder. Am südlichen Ufer des Oeschinensees, doch eigentlich bereits ausserhalb des Ablagerungsgebietes, treten auch Kreidebrocken auf, die wohl als Bachgeschiebe, vom kleinen Doldenhorn heruntergeschwemmt worden sind. Auf den Bergsturzhügeln unterhalb des Oeschinensees treten zahlreiche helle Kalke auf, wohl von lokalen Stürzen

herrührend. Nirgends weist der Schutt Schichtung auf, sondern zeigt überall dieselben Erscheinungen, wie der Schutt des grossen Bergsturzes. Künstliche Aufschlüsse des Schuttes sind gar keine vorhanden. Die Struktur kann man dort beobachten, wo die Bäche erodiert haben. Die Aufschlüsse sind aber an diesen Stellen gewöhnlich verschwemmt. Die meisten Hügel sind bewaldet und nur schwach mit Blöcken besät, die Verwitterung ist viel intensiver als beim grossen Sturz und deshalb sind auch die Blöcke an allen Stellen mit Vegetation bedeckt.

Der Oeschinensee, der dem Oeschinentale einen grossen landschaftlichen Reiz verleiht, ist ein typischer Bergsturzsee ohne oberirdischen Abfluss. Als Staudamm wirkte die zwischen Brandungswelle und Abrissgebiet gelagerte Trümmermasse.

Der See ist von Groll [1]) eingehend untersucht und auch sein Wasserinhalt in Beziehung zu seinem unterirdischen Abfluss erörtert worden.

Ich beschränke mich hier auf Grolls Arbeit hinzuweisen.

Wie in allen Bergsturzgebieten, so sind auch hier zahlreiche kleine Bäche durch die Hügel abgelenkt und zum Teil auch gestaut worden. Wir finden zahlreiche kleine Rinnen, die wir als frühere Bachläufe erkennen. Der Oeschinenbach hat auch heute noch kein gleichmässiges Gefälle und bildet zahlreiche kleine Kaskaden, obwohl er nicht weit von seinem Quellenursprung, wo er als unterirdischer Abfluss des Oeschinensees zu Tage tritt, bereits eine tiefe Rinne eingeschnitten hat. Gleichzeitig hat er die untern Teile seines rechten Talgehänges angeschnitten und die obern Teile zum Nachrutschen gebracht. Typisch ist diese Erscheinung unterhalb des «Schatthaus». Das nachgerutschte Material ist so fein wie an der Erosionsrinne im Bereich der «Höh».

### Schuttkegel.

Ein grosser Teil der im Oeschinenbach gelagerten Schuttmassen wurde von ihm verfrachtet und in die Kander mitgeschleppt. Der grösste Teil aber lagerte sich vor dem Ausgange des Oeschinentales in Form eines riesigen Schuttkegels ab. Der Schuttkegel beginnt ungefähr unterhalb des Staubbaches, empfängt zahlreiche Lawinenzüge und zieht sich in einem breiten Strom

[1]) Groll: Berichte der Berner Geographischen Gesellschaft XVIII. S. 4-Bern. Mitteil., 1906.

durchs Tal. Er ist überall durch Furchen stark zerschnitten. Fast die Hälfte des Kanderstegbeckens ist vom Schuttkegelmaterial des Oeschinentales bedeckt. Das Material ist aus Sand und gerundeten Bachgeschieben zusammengesetzt, doch kommen auch zahlreiche Bergsturztrümmer vor. Es ist der Schuttkegel des Oeschinenbaches in erster Reihe ein Abschwemmungskegel des Bergsturzes. Derartige Erscheinungen stehen nicht vereinzelt da.

Oberholzer [1]) führt einen derartigen grossen Schuttkegel bei der Beschreibung des Blankenbergsturzes an. Er vergleicht die Schuttkegel am Ende von Bergsturzgebieten mit den vor Endmoränen als Verschwemmungsprodukt gelegenen Schottern. Der Schuttkegel hat noch vor wenigen Jahrzehnten einen erheblichen Zuwachs erhalten.

Im Jahre 1846 schwoll der Oeschinensee so an, dass er überfloss. Sein nun plötzlich entstandener oberirdischer Abfluss erodierte kräftig und nahm grosse Massen von Schutt mit sich, der den Schuttkegel mithin frisch überdeckte. Das verursachte eine Ablenkung des Oeschinenbaches gegen den Bühl zu. Durch künstliche Grabungen im Oeschinental wurde er wieder in seinen alten Lauf zurückgeführt.

Heute noch markieren sich auf dem Schuttkegel, der zum Teil bewaldet ist, zwei frische Schuttstreifen, derer grösserer bis in die Mitte des Beckens von Kandersteg geht und 1846 frisch entstanden ist.

## C. Alter des Bergsturzes.

Im ganzen Gebiete des Bergsturzes vom Oeschinensee finden sich gar keine Moränen. Die Platten der Nische sind ebenso wenig geschrammt wie die Platten des grossen Bergsturzes. Das alles tut dar, dass der Bergsturz nicht vom Eise überschritten worden und postglacial ist, und zwar erst nach dem Gschnitzstadium niedergegangen. Dagegen gelingt es nicht zu entscheiden, ob der Oeschinen- oder Fisistock-Bergsturz älter ist.

Die erwähnte grössere oberflächliche Verwitterung des

---

[1]) Oberholzer: Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. S. 100.

Oeschinenbergsturzes bietet zu geringen Anhaltspunkt. Die Masse des Schuttes lässt sich nicht bestimmen, weil wir auch hier den Untergrund des Tales in der Zeit vor dem Sturz nicht kennen. Groll[1]) nimmt das Tal erheblich tiefer an und zwar stark übertieft durch Glacialerosion. Nach der Grösse der Abrissnische ergibt sich ein Schuttquantum von 50—60,000 m³. Danach wäre die Ausfüllung nicht allzu bedeutend gewesen.

---

[1]) Groll: Ber. d. Berner Geogr. Ges. XVIII. S. 3—5.

## 2. Neue Beobachtungen am Gasteren-Lakkolithen.

(Mit 1 Karte und 4 Figuren.)

Der Gasterengranit ist nach Auffassung der bisherigen Beobachter als ein echter, nicht metamorpher intrusiver Granit zu betrachten[1]) u. [2]). Obwohl v. *Fellenberg* den Granit als Stock bezeichnete, sprechen seine Profile deutlich für einen in Schiefern und Sedimenten eingeschalteten Lakkolithen. Da nun aber nähere Details über Lagerung, Parallelstellung etc. fehlen und obige Hypothese weiterer Prüfung bedurfte, habe ich auf Veranlassung von *Prof. Baltzer* im Sommer 1905 das Gebiet des Gasterengranites und seiner Umgebung besucht und mein Augenmerk vor allem der Tektonik des Granits und seiner Kappe zugewandt. Gleichzeitig habe ich mein Augenmerk auf die Kartierung des Lötschenpasses gerichtet, auf deren Mangelhaftigkeit bereits von Fellenberg hingewiesen hat.[3]) Vorliegende Mitteilungen sind demnach lediglich als ein kleiner Beitrag zur Lagerung und Altersbestimmung des Gasterengranites aufzufassen.

### 1. Birchhorn.

Von Heimritz aus erreicht man in za. 4 Stunden über die Alpetligletschermoräne und Birchbachschlucht den anstehenden Gasterengranit. Ueber die Schafmäder weiter steigend, gelangt man an den regenerierten, auf der Siegfriedkarte, Blatt 492 zu tief eingezeichneten Birchgletscher. Dieser Aufstieg ist genau von v. Fellenberg beschrieben worden[4]), und es wäre hier nur

[1]) v. Fellenberg und Schmidt: Beitr. zur Geol. Karte d. Schweiz. XXI.

[2]) Baltzer: Die granitischen Intrusionsmassen d. Aarmassives. N. J. f. Min. u, Geol. 1903. Bd. XII. S. 322.

[3]) v. Fellenberg und Schmidt: Beitr. zur Geol. Karte der Schweiz. XXI. S. 350.

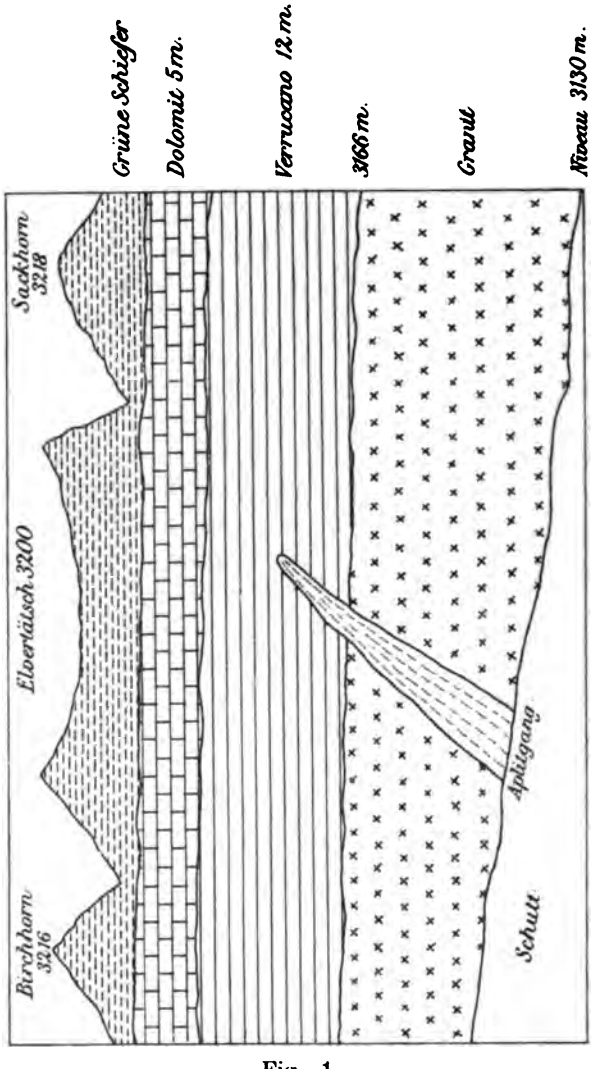
[4]) S. A. C. Jahrbuch 1872/73. S. 185.

auf einen Aplitgang aufmerksam zu machen, der bereits im Gasterental bei Heimritz (vide Karte) zu beobachten ist und sich nach der erwähnten tiefeingeschnittenen Birchschlucht fortsetzt. v. Fellenberg berichtet von Granitsteinschlüssen im Verrucano, die er an der Alpetligletschermoräne gefunden habe. Solche habe ich bis jetzt nicht auffinden können. Schon von den Schafmädern aus beobachtet man folgendes Profil: Unten Granit, darüber rötlichen Verrucano und gelblichen Dolomit. Auf letzterm ruhen grüne Schiefer. Statt nun wie v. Fellenberg es getan, links zum Birchhorn zu steuern, wandte ich mich rechts in die senkrecht abfallenden Felsen unterhalb des Elvertätsch (vide Karte). Man erblickt von hier aus sehr deutlich einen bis heute nicht beschriebenen, aus dem Granit in den Verrucano eindringenden Gang (s. Figur 1). Wir haben demnach von oben nach unten folgendes Profil: zu oberst za. 30 m grünen Schiefer, darunter gelblichen, staubig angewitterten Rötidolomit 5 m. Es folgt der grüne und rötliche Verrucano 12 m mächtig, bestehend aus Quarz, Glimmer, Feldspat und einem kalkigen Zement. Zu unterst Granit. Der Granit ist durch grünen Glimmer, roten oder grünen Feldspat und reichlichen Quarzgehalt charakterisiert. Der Gang ist ein aplitischer Granit mit wechselnder Gesteinsbeschaffenheit. Er ist im Granit, soweit es die Steilheit der Felsen erlaubt, za. 10 m weit zu verfolgen und scheint der Richtung nach die Fortsetzung des früher erwähnten Aplitganges zu sein. Aehnliche sehr verästelte Aplitgänge kommen auch am Abhang gegen das Gasterental zahlreich vor.

Die Mächtigkeit des Aplitganges im Granit beträgt 2 m. Unterhalb des Verrucano verändert er seine Beschaffenheit. Er ist vollkommen dicht in der Mitte, und feinkörnig bis zuckerkörnig gegen die Salbänder. Struktur in der Mitte aplitisch mit einzelnen Einsprenglingen. An den Salbändern mikropegmatitische Ausbildung. Die Mächtigkeit des Ganges im Verrucano wird geringer, za. 1 m, verschmälert sich jedoch sehr rasch und keilt mit 40 cm aus. Es ist somit eine Umkehrung der sonstigen Erscheinungen zu beobachten. In der Mitte dichter, an den Salbändern grobkörniger.

Der Verrucano, der diskordant durchbrochen wird, ist gar nicht verändert. Die Grenze zwischen dem Aplitgang und Gra-

nit ist scharf und deshalb auch deutlich zu sehen. Einschlüsse oder Schollenkontakte, wie sie bei sonstigen Gängen beobachtet wurden, sind nicht zu sehen. Da die senkrechten Wände wei-




Schematische Skizze des Aplitganges am Birchhorn.
Höhe 80 m.

Fig. 1.

teres Vordringen an dieser Stelle nicht gestatten, wandte ich mich gegen das Birchhorn und über den Sackhorngrat gegen das Sackhorn. An der westlichen Seite des Sackhornes trifft

man die Zone der grünen Schiefer, die den ganzen Grat entlang vom Hockenhorn bis zur Lötschenlücke hinziehen und an dieser Stelle auf za. 10 m infolge der Verwitterung unterbrochen sind. Der Rötidolomit wird hier direkt vom Liasischen Marmor überlagert. Auf der Geol. Karte Blatt XVIII ist fälschlich auf dem ganzen Grat Grünschiefer durchgehènd angegeben.

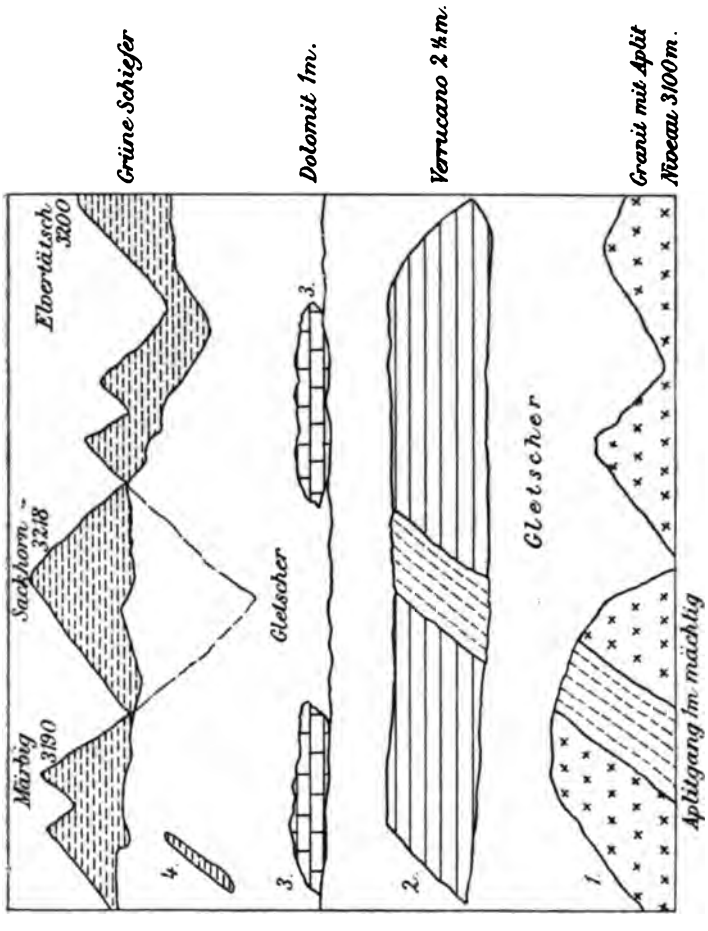
Beim Abstieg durch die Märwiglücke (vide Karte) passiert man in derselben Reihenfolge wie unterhalb des Birchhornes Dolomit, Verrucano konkordant mit Gasterengranit.

## 2. Sackhorn.

Einen zweiten durchwegs ähnlichen, jedoch viel leichter zugänglichen Gang, der vom Granit aus direkt in den Verrucano zu münden scheint, beobachtet man auf der Südseite des Sackhorngrates, unterhalb der Märwiglücke gegenüber dem Tennbachhorn (vide Karte). Durch den Rückgang des Mühlebachgletschers zwischen den 2 Gräten des Sackhorn-Hockenhorn und Tennbach-Stühlihorn hat die Eisbedeckung stark abgenommen, so dass gegenwärtig zahlreiche Felspartien zum Vorschein kommen, die zur Zeit von v. Fellenbergs Aufnahmen in diesem Gebiet verdeckt waren.

Der beste Zugang ist vom Lötschental durchzuführen, da der Aufstieg durch die Märwiglücke des Steinschlages wegen nicht anzuraten ist. Direkt unterhalb der grünen Schiefer beobachteten wir zwei za. 2 m. mächtige Verrucanobänke, die ein 1 m. breiter Aplitgang durchquert (vide Fig. 2). Unterhalb des Verrucano sind zahlreiche aus dem Schnee vorstehende Granithöcker mit Aplitadern durchsetzt. Es ist also anzunehmen, dass auch hier, analog den Verhältnissen am Birchhorn, der Aplitgang im Verrucano die Fortsetzung der Euritgänge im Granit ist. Die Verbindung bedeckt der Schnee. Der Gang ist auf beiden Seiten begleitet von einem 30 cm. breiten quarzhaltigen, zahlreiche kleine Einschlüsse enthaltenden Salband, das allmählich in Verrucano übergeht. Unter dem Mikroskop fand ich im Salband vor allem Quarz, Feldspat, Muscovit, Rutil und Nädelchen von Zoisit.

Der Granit der Rundhöcker ist ein stark zersetzter Gasterengranit. Die Fortsetzung des Ganzen konnte der Schneebedeckung wegen nicht konstatiert werden. Der Gang scheint auch hier




*Schematische Skizze des Aplitganges am Sackhorn.*
*Höhe 80m.*
*1, 2, 3, 4, Felspartien aus dem Gletscher hervorragend.*

Fig. 2.

in Verrucano auszukeilen und nicht in den darüberliegenden Dolomit überzugehen. Der Dolomit ist unverändert geblieben.

### 3. Alpetli. (Fig. 3.)

Gut zugänglich und für detaillierte Untersuchungen zu em-pfehlen wäre das Alpetli (vide Karte).

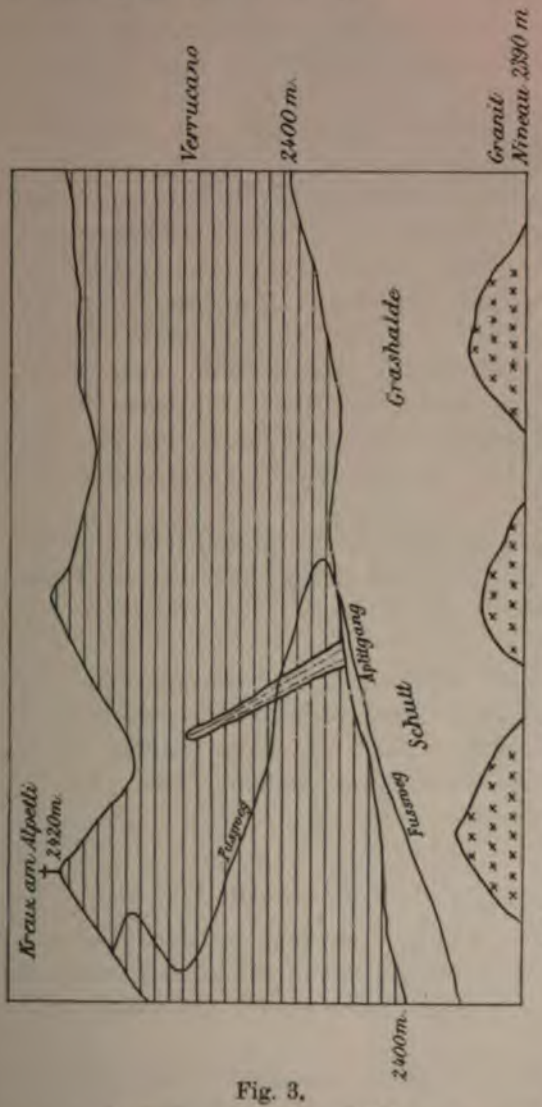



Fig. 3.

Vom untern Alpetli, von dessen Höhe aus man über dem ssturz den obern flachen Tschingelgletscher erreicht, steigt

man auf den begrasten Halden bis zum Fusse des Alpetligletschers. Es führt ein kleiner Steg von Gasteren bis zum Kreuz. Der Granit ist an diesem Ort von einem halb kristallinischen, ockerfarbig verwitternden, in frischem Bruch talkig anzufühlenden, mit Quarzknoten reichlich durchgesetzten Schiefer (Verrucano) überlagert. Der Verrucano bildet einen Grat bis unter die oberen Firnhänge des Petersgrates. Er ist hier anders entwickelt, als am Birchhorn; keine Schüppchen und glänzende Blätter von Quarz und Glimmer, sondern fast Arkose ähnlich. Man findet nun, wenn man vom Kreuz etwa 10—15 m gegen Süden absteigt, im Verrucano einen diskordant durchbrechenden, za. ½ m breiten Gang. Seine Länge kann nicht beurteilt werden, da er unter Grashalden verschwindet. Man kann hier weder den Kontakt des Granites mit dem Verrucano, noch demnach die Ausdehnung des Ganges nachweisen. Die unteren Teile des Alpetligrates sind zudem mit Schutt bedeckt. Auf jeden Fall sind aber v. Fellenberg's Angaben der Mächtigkeit des Verrucano auf 10 m unterschätzt. Der Verrucano hat hier mindestens eine Mächtigkeit von 18 m.

Der Gang ist ein echter Pegmatit, also eine saure Gasterengranitvarietät, die nach Lagerung mit dem im Liegenden befindlichen Granit in Verbindung steht und eine echte Intrusion vorstellt.

Die bisher angeführten Beobachtungen haben dazu geführt, den Granit und Verrucano als im primären Kontakt sich befindlich anzunehmen, und es war vor allem wichtig, die Lagerung der Kappe (grüne Schiefer und Dolomit) zum Granit festzustellen.

### 4. Hockenhorn (Fig. 4).

Eine der wenigen Stellen, an denen Granit und grüner Schiefer in unserem Gebiete in direktem Kontakt liegen, ist das grosse und das kleine Hockenhorn, der westliche Teil des Sackhorngrates.

Die von v. Fellenberg detailliert beschriebenen Verhältnisse [1] vom Lötschenpass gegen die Hockenhörner stimmen mit meinen

[1] Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz. L. XXI.

Fig. 4. Aplitgang am „Hockenhorn".

Fig. 4. Aplitgang am „Hockenhorn".

Aufnahmen im allgemeinen überein. Abweichungen sind aus beiliegender Kartenskizze (1 : 50,000) zu ersehen. Der Verrucano, Dolomit und Granit (oft mit porphyrischer Struktur), die gebogenen sandigen Liasschiefer geben beim Aufstieg ein prächtiges Beispiel für alpine Gesteinsumformung.

Die grünen Schiefer am Hockenhorn haben eine Mächtigkeit von 40 m. Dieselben sind vergesellschaftet mit Sericitschiefern, Glimmerschiefern, Quarziten etc. Man entdeckt am kleinen Hockenhorn in einer von Süden her leicht zu ersteigenden Runse einen typischen Aplitgang (vide Karte und Fig. 4). Die Mächtigkeit dieses weissen Bandes beträgt za. 1 m. Der Gang, zerknittert und zerquetscht, zeigt zerrissene apophysenartige Abzweigungen und feine, bis wenige Millimeter breite Verästelungen. Die Abgrenzung des Aplitganges gegen die grünen Schiefer ist bald mehr, bald weniger vollkommen scharf. Zahlreiche Kalkspatadern und Einlagerungen, die wohl nur sekundärer Natur sind, queren in allen Richtungen die untern Partien des kleinen Hockenhorns. Die in den Schiefern befindlichen Aplitgänge zeigen keinerlei direkt beobachtbare Verbindung mit dem Granit und durchsetzen auch den im Liegenden befindlichen Dolomit nicht. Ihre Zerreissung und Zerknitterung deutet auf Faltung und tektonische Umwandlung hin.

Aehnliche nur nicht so deutlich wahrnehmbare Aplitgänge sind am Tennbachhorn, Stühli und Birchhorn. Ein prächtiger Aplitgang mit deutlich pegmatischer Struktur wurde in den Schiefern bei Goppisstein (Lötschental) beobachtet. Eine detailliert mikroskopische Untersuchung der Aplitgänge sowohl wie der grünen Schiefer wäre wünschenswert.

## 5. Lötschenpass.

Die bisher ungenaue Kartierung ist nach v. Fellenberg [1]) auf die komplizierten Grenzverhältnisse und die unscharfe Begrenzung des Schiefers mit dem Verrucano und Porphyr zurückzuführen. Da die Grenzen an beiliegender Kartenskizze mit möglichster Genauigkeit durch zahlreiche Begehungen angegeben sind, ist nur noch Weniges hinzuzufügen.

[1]) Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz. L. XXI. S. 350.

Die granitischen kleinen isolierten Porphyrdecken am Lötschenpass (auf den Platten, Simmeln) sind bei genauer Betrachtung scharf abgegrenzte unregelmässige Porphyrpartien, weniger Gänge, von Apliten makroskopisch oft nicht zu unterscheiden. Sie sind oft vollkommen zersetzt, sodass ihre Verwitterungskruste der des Verrucano gleicht. Gegen Osten ist der Porphyr und Verrucano derartig verändert, dass die Angabe der Grenze nur durch mikroskopische Untersuchung möglich wurde.

Interessant ist der Porphyrkeil an der östlichen Grenze der grünen Schiefer (vide Karte). Die Struktur ist hier eine felsitische. Wie sich die eigentlichen (Platten) verhalten, darüber lässt sich nur ungenau berichten. Das vom Gletscher verlassene Gebiet, das ehemals den Namen «Platten» verdiente, ist heute ein riesiges Trümmerfeld, unter dem das Anstehende kaum zu bestimmen ist. Verwitterung und Frostwirkung haben hier sehr ausgiebig gewirkt.

Zahlreiche andere Korrekturen der Karte, wie das Weiterreichen des Verrucanokonglomerates, die Lias-Marmorfetzen am Sackhorngrat und unterhalb des Lötschenpasses, sowie die durch den Rückgang des Tennbaches und Mühlebachgletschers zu Tage getretenen Felspartien sind eingetragen worden. Ueber die Keile der südlichen Sedimente auf der Sattellegi sowie über die Dolomitklippen auf der Kummenalp kann nichts Neues berichtet werden. Auch die schwarzen Schiefer des Sattellegikeils (Fellenbergs Carbon) haben keine neue Deutung erfahren können. Das Siegfriedblatt 492 ist im Jahre 1881 aufgenommen und würde vor allem in Beziehung der Firne und Gletscher sehr revisionsbedürftig sein. An dieser Stelle sei nochmals darauf aufmerksam gemacht, dass der v. Fellenberg bereits geäusserte Wunsch, es möchte der Lötschenpass einer mikroskopischen petrographischen Studie unterworfen werden, sicher äusserst interessante Resultate liefern würde.

### Zusammenfassung.

Fassen wir das Angeführte zusammen, so haben wir zwei Erscheinungen in Betracht zu ziehen:

1. Die Aplitintrusionen in den die Decke des Granites bildenden Verrucano.

2. Die über dem Dolomit, welcher parallel der Grenzfläche des Granits liegt, diskordant aufgerichteten grünen Schiefer mit Aplitgängen.

Entscheidend für Baltzers Auffassung der Protogine als echte intrusive lakkolithische Massen [1]) war der Nachweis von eruptiven Schollen der Grünschiefer in Granit. (Faulberg-Rothorngang). Es lag sehr nahe, in dieser Beziehung den Gasterengranit mit den Protoginen einerseits, anderseits mit dem Granit der nördlichen Gneiszone «Innertkirchner-Granit» in Parallele zu stellen.

Wie verhält sich nun diese Auffassung mit unsern neuen Beobachtungen?

Vor allem ist die Tektonik, dann aber die mit ihr zusammenhängende Beurteilung des Alters des Granites zu berücksichtigen.

Am Birchhorn, Alpetli, Sackhorn haben wir es mit Aplitintrusionen in den Verrucano zu tun. Dass hier völlig alle Merkmale einer Kontaktmetamorphose fehlen, kann gerade in den vorliegenden Fällen nicht zur Negierung einer Intrusion führen; denn erstlich fanden hier nur aplitische Nachschübe in das bereits im Erkalken begriffene Magma statt, sodann handelt es sich um Einwirkung auf ein der Metamorphose wenig zugängliches Konglomerat, endlich ist nicht ausgeschlossen, dass bei mikroskopischer Untersuchung noch Spuren von Kontaktwirkung hervortreten würden. Um mechanische Ausstülpungen kann es sich nicht handeln, da weder Breccienstruktur, noch andere Unregelmässigkeiten die Salbänder begleiten. Die einzige bereits erwähnte auffällige Erscheinung ist, dass die Struktur der Gänge in der Mitte dicht, an den Salbändern grobkörnig ist.

Ueber dem Verrucano lagert konkordant der Dolomit, darüber diskordant die grünen Schiefer mit gequetschten Aplitgängen. Von einer lokalen Auffaltung muss abgesehen werden. Denn, da die Aplitgänge nur im grünen Schiefer sich befinden, die Aplitintrusionen von Granit aus nur im Verrucano stecken, müssen die Aplitintrusionen der grünen Schiefer bereits vor der Hauptfaltung stattgefunden haben, die grünen Schiefer sich heute in einem sekundären Kontakt befinden. Sie sind dem-

[1]) Compte rendu, IX intern. geol. Congress, p. 792. Wien 1904.

nach über Granit, Verrucano und Dolomit aufgeschoben worden. Falsch ist dagegen die Annahme v. Fellenbergs [1]) einer Einfaltung des Verrucano und des Dolomit zwischen Granit und grüne Schiefer am Lötschentalgrat. Es ist demnach der Gasterengranit mit dem Verrucano in Primärkontakt durch Intrusionen verbunden und deshalb Baltzers Annahme des Gasterengranits als einem echten Lakkolithen durch vorliegende Beobachtung bekräftigt.

Da der Verrucano des westlichen Aarmassivs permokarbonisches, der Dolomit wahrscheinlich permisches Alter hat, so kommt den aplitischen Gängen ebenfalls permokarbonisches Alter zu, denn sie dringen in den Verrucano, nicht aber in den Dolomit. Diese Gänge sind aber genetisch aufs engste mit dem Granit verbunden und somit gehört der letztere selbst dem Paläozoicum an.

Dass es sich nicht um ein lokales, zufälliges Verhalten des Aplites handelt, beweist der Umstand, dass bisher nirgends im Aarmassiv ein aplitischer Gang im Dolomit oder noch jüngeren Schichten beobachtet wurde.

Die Annahme tertiären Alters für das Zentralmassiv ist demnach unwahrscheinlich.

---

[1]) Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz. Lief. XXI. S. 86

P. Gruner.

# Dämmerungserscheinungen und Alpenglühen, beobachtet in Bern im Jahre 1905.*)

Jan. 1.

4 49 (Sonnenuntergang). Nach kräftigem Schneefall in der Nacht sehr tiefe Temperatur; Himmel prächtig, Alpen in Dunst gehüllt.

4 50 Gelbrote Hor.-Str.

5 08 Purpurlicht beginnend, matt, wenig ausgedehnt.

5 12 Purpurlicht etwas deutlicher, keineswegs von den Hor-Str. abgehoben. — Wolkenwand im O. rötlich erleuchtet.

5 15 Purpurlicht etwas kräftiger, aber immer noch mittelmässig.

5 25 Purpurlicht tief gesunken, matt. — Färbung im O. matter.

5 30 Purpurlicht fast erloschen. Hor.-Str. schmal, rot-orange.

5 35 Hor.-Str. sehr schmal, glutrot.

Jan. 2. Kalter Nordwind, Temperatur sehr tief. — Verspätete Beobachtung.

5 15 Schönes, normales Purpurlicht über gelbroten Hor.-Str. — Im O. Dunst mit kaum merklicher Gegendämmerung.

5 23 Purpurlicht tief gesunken. — Hor.-Str. rot.

5 30 Hor.-Str. schmal und matt.

5 40 Andeutung eines 2. Purpurlichtes.

5 45 » » » »

Jan. 3. Summarische Beobachtung.

5 05 Keine besondere Färbung am Himmel.

5 15 Matte, verschwommene Rötung.

5 30 Matte, rote Hor.-Str.

*) Diese Beobachtungen bilden die Fortsetzung der seit 1902 publizierten «Dämmerungserscheinungen». Die Art und Weise der Zusammenstellung ist aus den früheren Publikationen zu ersehen. — Etwas wesentlich Neues bieten die diesjährigen Beobachtungen nicht. Interessant sind die schönen Erscheinungen im Januar und im Juli. Wiederholt wurde eine 2. Gegendämmerung, ein 2. Purpurlicht und auch hie und da ein 2. Alpenglühen konstatiert. Auch Andeutungen des Bishop'schen Ringes fehlen nicht. Das Beobachtungsmaterial ist in der 2. Jahreshälfte ziemlich gering, teils infolge der ungünstigen Abendbewölkungen, teils infolge wiederholter Abwesenheit. — Eine Abnahme der Intensität der Dämmerungsphänomene lässt sich keineswegs nachweisen, wohl aber immer deutlicher der Einfluss der Jahreszeiten und der meteorologischen Faktoren.

Jan. 4. Schneefall, Temperatur steigt.
Jan. 5—7. Bedeckt.
Jan. 8.
4 56 (Sonnenuntergang). Himmel sehr schön, vereinzelte feine stratus im S. W.
4 45 Alpen sehr klar, goldgelb beleuchtet.
4 50 Aureole. — Voralpen dunkel, Alpen noch beleuchtet.
4 55 Alpenspitzen rot; dahinter matte Gegendämmerung.
5 05 Matte Hor.-Str. — Alpen eben erloschen, grauweiss; Gegendämmerung.
5 10 Zahlreiche Cirrostratus im W., rosafarbig.
5 15 Rote Cirrostratus in der Zone des Purpurlichtes. — wieder rosafarbig, dahinter Erdschatten mit Gegendä rung.
5 18 Mattes Purpurlicht. — Alpen recht hell; Gegendämm unmerklich.
5 20 Hellrotes Purpurlicht, noch etwas matt, mittlere Ausdel — Alpen sehr hell; keine Gegendämmerung.
5 25 Schönes Purpurlicht; Hor.-Str. orangegelb. — Alpen ü schend deutlich,
5 30 Purpurlicht fast erloschen; Hor.-Str. goldgelb. — 2. Alpeng
5 35 Purpurlicht verschwunden; Hor.-Str. golden. — Alpen dunkler und intensiver glühend; wieder Erdschatte Gegendämmerung sichtbar.
5 45 Hor.-Str. schmal, feuerrot; 2. Purpurlicht. — Noch Spure 2. Alpenglühens.
5 50 Zweites Purpurlicht sehr schmal. — Alpen kaum sichtb
6 00 Zweites Purpurlicht noch bemerkbar.
Jan. 9. Morgendämmerung. — Prächtiger, kalter Morgen.
7 25 Zweites Purpurlicht noch sichtbar.
7 30 Zweites » erloschen.
7 40 Erstes » sich erhebend.
7 45 » » höher gestiegen.
7 47 » » normal.
7 50 » » abgehoben, matt.
7 55 » » beinahe verschwunden.

Abenddämmerung.

4 57 (Sonnenuntergang). Himmel absolut klar, Alpen wunder
5 00 Alpenspitzen golden.
5 05 Hor.-Str. mit Aureole darüber. Schwache Andeutung Bishop' Rings. — Alpen eben erloschen, grau; deu Gegendämmerung dahinter und darüber.

5 10 Hor.-Str. unten gelblich, dann weisser Rest der Aureole, darüber ganz matte Rötung, wohl der Rest des vorigen Ringes.— Alpen gelblichweiss, deutliche Gegendämmerung.

5 12 Im W. wie vorhin; die Rötung gibt ein deutlich abgehobenes mattes Purpurlicht, dessen ringförmige Ausläufer sich seitlich noch ein wenig heruntersenken. — Im O. Andeutung von Erdschatten.

5 16 Purpurlicht zunehmend, sehr scharf von den weisslichen Hor.-Str. abgehoben.

5 20 Purpurlicht hellrosa, schön; Hor.-Str. schmaler, hell weissgelb. — Alpen mattrosa, Erdschatten, keine Gegendämmerung.

5 25 Purpurlicht normal, schön, senkt sich ein wenig; Hor.-Str. intensiv gelb. — Alpen sehr schön, rosa; Erdschatten undeutlich, braun bis grünlich.

5 30 Purpurlicht senkt und verschmelzt sich mit Hor.-Str. — Alpen schön.

5 35 Purpurlicht fast erloschen; Hor.-Str. orangerot. — Alpen dunkler-Andeutung einer neuen Gegendämmerung.

5 40 Hor.-Str. gold-orange. — 2. Alpenglühen, schön und dunkel.

5 45 Hor.-Str. feuerrot, schmal. — Alpen matter.

5 50 Hor.-Str. sehr schmal; über mattgelber Zone: 2., flaches Purpurlicht. — Im O. noch eine dunkle Gegendämmerung.

5 58 Hor.-Str. kaum sichtbar; 2. Purpurlicht tief und schmal. — O. dunkel. (Trotz dieser schönen Dämmerungserscheinung findet in der Nacht ein Schneesturm statt; gegen Abend des folgenden Tages erfolgt Aufheiterung.)

Jan. 10. Unvollkommene Beobachtung.

5 10 Spuren eines Purpurlichtes.

6 00 Zweites Purpurlicht.

6 15 Hor.-Str. noch gerötet.

Jan. 11.

5 00 (Sonnenuntergang). Himmel prächtig, Alpen klar aber duftig.

5 05 Alpspitzen matt glühend; darüber Gegendämmerung.

5 08 Alpen grau; Gegendämmerung.

5 17 Beginn des Purpurlichtes, abgehoben. — Alpen matt rosa, Gegendämmerung matt.

5 25 Purpurlicht von geringer Ausdehnung, nicht intensiv, abgehoben. — Alpen heller und deutlicher.

5 30 Purpurlicht gesunken, immer noch von den Hor.-St. sich abhebend.

5 35 Purpurlicht fast erloschen. — Alpen hell.

5 45 Hor.-Str. schmal, rot. — Alpen kaum sichtbar.

6 00 Zweifelhafte Andeutung eines 2. Purpurlichtes.
6 15 Keinerlei Färbung mehr.
**Jan. 12.—14.** Nicht beobachtet.
**Jan. 15.** Aus summarischer Beobachtung ergibt sich keine Rötu
**Jan. 16.—26.** Bedeckt, wenigstens abends.
**Jan. 27.** Verspätete Beobachtung.
5 45 Purpurlicht; eigenartige Wolkenstreifen über dem Horizo
6 00 bis später: 2. Purpurlicht.
**Jan. 28.** Unvollkommene Beobachtung: Purpurlicht vorhanden.
**Jan. 29.**
5 45 W. Himmel mit einer Wolkenwand bedeckt, darüber ger
Rötung. — Alpen gelblich, darüber rotgefärbte Cirre
5 50 Desgleichen.
5 55 Mattes Purpurlicht über den Wolken. 3facher Fächer
Alpen grau, keine Gegendämmerung.
6 00 Purpurlicht sinkt stark, Wolken z. Teil dunkelpurpur. — A
gelblich, kaum mehr sichtbar.
**Jan. 30. — Febr. 2.** Bewölkt bis bedeckt.
**Febr. 3.**
5 30 (Sonnenuntergang). West-Wind; Himmel aufheiternd, Str
und Cumuli im W. und vor den Alpen.
5 30 Bräunlich-roter Ring (Bishop?) um die undeutliche Aur
herum; Stratus goldgesäumt. — Im O. dichte Wol
wand.
5 40 Wie vorhin, aber matter; braungelbe Hor.-Str. — Hinter
über der grauen Wolkenschicht im O: Gegendäm
rung.
5 52 Hinter den zunehmenden Cumuli deutliches, abgehobenes
purlicht; darunter fahlgelbe Hor.-Str.
5 55 Purpurlicht normal, schön, deutlich abgehoben. — Im O. ni
6 00 Purpurlicht dunkler, sich senkend; Hor.-Str. intensiver.
6 06 Purpurlicht sehr tief; Hor.-Str. goldorange.
6 10 Purpurlicht beendet. — Im O. ein matter Schimmer.
6 20 Hor.-Str. schmal und matt; darüber ein schwacher, viol
Schimmer.
6 30 Hor.-Str. verschwunden.
**Febr. 4.** Bei summarischer Beobachtung: normales Purpurlicht.
**Febr. 5.**
5 34 (Sonnenuntergang) Himmel fast ganz klar, Alpen prächtig
5 45 Gelbliche Hor.-Str. — Alpen grau.
5 55 Purpurlicht ist aufgetreten, dunkelrot, abgehoben. — A
hell, gelblich.

6 00 Deutliches, mittelmässig intensives, abgehobenes Purpurlicht; bildet einen Fächerstreifen gegen Süden. — Alpen rosa, sehr deutlich sichtbar.
6 05 Purpurlicht tief gesunken; Hor.-Str. intensiv gelb. — Alpen intensiv dunkel rosa. Immer noch keine Gegendämmerung.
6 07 Alpen beinahe glühend.
6 10 Purpurlicht verschwunden; Hor.-Str. orangegelb. — Alpen noch intensiv gefärbt; keine Gegendämmerung.
6 20 Hor.-Str. orangerot. — Alpen dunkel, kaum sichtbar.

**Febr. 6.** Gegen 6 Uhr sehr schönes Purpurlicht.

**Febr. 7.** Nach 6 Uhr ein sinkendes Purpurlicht beobachtet.

**Febr. 8.**

5 39 (Sonnenuntergang) Himmel prächtig, Alpen sehr schön, aber duftig.
5 30 Scheinbarer Sonnenuntergang. — Alpen matt beleuchtet.
5 40 Aureole. — Alpenglühen; dahinter und darüber Gegendämmerung.
5 50 Matte Hor.-Str. — Alpen eben erlöschend, sehr duftig; Gegendämmerung beinahe ganz erloschen.
5 53 Alpen grau.
5 56 Beginn eines matten Purpurlichtes.
6 00 Purpurlicht matt, geringe Höhe und Ausdehnung, schwach abgehoben. Alpen etwas heller.
6 05 Purpurlicht etwas intensiver. — Alpen kaum sichtbar.
6 10 Purpurlicht tief; Hor.-Str. orangerot.
6 15 Purpurlicht verschwunden; Hor.-Str. matt feuerrot.
6 30 Hor.-Str. ganz unbedeutend, schmutzig braunrot.

**Febr. 9. u. 10.** Nicht beobachtet.

**Febr. 11.** Bedeckt; Schnee.

**Febr. 12.** Unvollkommene Beobachtung.

Gegen 6 Uhr zerreisst der Wolkenschleier im W.

6 05 bis 6 20 mässig helles Purpurlicht.
6 30 Mattes, 2. Purpurlicht.
6 35 Zweites Purpurlicht noch deutlich.

**Febr. 13.**

5 47 (Sonnenuntergang). Himmel fast vollkommen klar. Alpen duftig.
5 45 Sonne eben scheinbar untergegangen, Aureole. — Alpen duftig, glühend; dahinter und darüber Gegendämmerung.
5 55 Andeutung eines Bishop' Ringes. — Alpen sehr duftig, beleuchtet. Gegendämmerung höher und etwas dunkler.
6 06 Beginn des Purpurlichtes, tief liegend. — Alpen grau, fast unsichtbar; keine Gegendämmerung.

6 08 Purpurlicht gering.
6 14 Purpurlicht fast erloschen.
6 20 Hor.-Str. orange, noch mit rotem Saum.
6 38 Hor.-Str. ganz unbedeutend.
**Febr. 14.** Nach klarem Morgen Bewölkung und Schnee.
**Febr. 15., 17., 19., 25., 27.** Bewölkt bis bedeckt.
**Febr. 16., 20.—24.** Nicht beobachtet, jedoch oft bewölkt.
**Febr. 18. u. 26.** Unbedeutendes Purpurlicht.
**Febr. 28.**
6 11 (Sonnenuntergang). Warm, starker Wind.
6 17 Aureole mit Andeutung eines Randes (Bishop).
6 22 Mattes Purpurlicht, abgehoben; zunehmende Wolken. — Alpen schön, gelblich; keine Gegendämmerung.
6 25 Desgleichen.
6 30 Purpurlicht sehr schwach. — Alpen hell, matt rosa.
6 40 Purpurlicht tief, fast ganz hinter den Wolken verborgen. — Alpen dunkler, rosa.
6 45 Purpurlicht verschwunden; gelbe Hor.-Str. — Alpen noch dunkolrosa.
**März 1.—10.** Bewölkt bis bedeckt; Schnee und Regen.
**März 11.** Frühlingswetter.
6 27 (Sonnenuntergang). Himmel ziemlich klar; einige Cirrostratus im W.; goldene, feine Stratus unten am W. Horizont. — Alpen schön rot, klar, sehr nahe.
6 30 Alpen eben leichengrau geworden; dahinter Stratus in schöner roter Farbe.
6 35 Alpen noch grau.
6 40 Gelblich-weisse Hor.-Str. — Alpen etwas rosa; dahinter klarer Himmel, keine Gegendämmerung.
6 45 Gelbliche Hor.-Str. — Alpen etwas rosa; darüber rosafarbige Cirren.
6 50 Orangegelbe Hor.-Str.; immer noch kein Purpurlicht. — Alpen mattrosa.
6 55 Hor.-Str. matt und schmal; kein Purpurlicht. — Alpen sehr matt.
7 00 Hor.-Str. golden, schmal; kein Purpurlicht. — Alpen matt, weisslich.
7 10 Hor.-Str. lassen noch einen grünlich-braunen Rand übrig.
**März 12.** Abends Wind und Regen.
**März 13.** Nicht beobachtet.
**März 14.**
6 31 (Sonnenuntergang). Stratuswand im W.; vereinzelte Cumuli und Stratus.

33 Bishop' Ring umsäumt die Aureole.
35 Bishop Ring verschwunden.
40 — 7 00 Keinerlei deutliche Rötung hinter oder über den Stratus.
z 15., 18., 22. Bedeckt, Regen oder Schnee.
z 16., 17., 19.—21., 23.—24. Nicht beobachtet; nicht bewölkt.
z 25.
48 (Sonnenuntergang). Himmel und Alpen prächtig klar.
40 Aureole weissglänzend. — Alpen wundervoll, tief rot.
45 Gelbe Hor.-Str. unter der Aureole (tief am S. W. Horizont einzelne Stratus sichtbar). — Alpen weniger intensiv; Spitzen noch prächtig beleuchtet; darüber matte Gegendämmerung.
48 Alpen erloschen, gelblich-grau: matte Gegendämmerung.
50 Hor.-Str. gelb, dann weiss; ziemlich hoch darüber eine undeutliche Purpur-Rötung. — Alpen gelblich; Gegendämmerung wie zuvor.
55 Hor.-Str. in die matte Rötung übergehend. — Alpen mattrosa; keine Gegendämmerung.
00 Hor.-Str. gelb; darüber helle Zone ohne Purpurlicht. — Alpen mattrosa, sich prächtig vom graublauen Himmel abhebend.
05 Hor.-Str. schmal, matt; kein Purpurlicht. — Alpen matter.
15 Hor.-Str. äusserst schmal. — Alpen ganz matt.
z 26. Morgens bedeckt, später ein Gewitter.
Abends Aufheiterung — nicht beobachtet.
z 27. Bedeckt.
z 28.
3 (Sonnenuntergang). Abends ist der Himmel klar, einzelne Cumuli im W. — Grosser Stratus über den Alpen.
0 Hor.-Str. gelb, Aureole matt. — Alpen sichtbar, aber matt beleuchtet.
5 Desgleichen.
0 Unmerkliche Rötung über den Hor.-Str. — Im O. alles grau.
5 Hor.-Str. orange.
0 Schwaches Purpurlicht, etwas abgehoben.
5 Desgleichen.
0 Purpurlicht untergegangen; Hor.-Str. rosa gesäumt.
5 Hor.-Str. matt rosa.
z 29. Abends bedeckt.
z 30.—April 11. Nicht beobachtet.
l 12. Bewölkt.
l 13. Unvollkommene Beobachtung.
0 — 7 35 Mattes Purpurlicht.
l 14.—30. Bewölkt bis bedeckt. — Am 22., 25.—30. nicht beoachtet.

**Mai 1.—6.** Bedeckt; am 5. Aufheiterung, nicht beobachtet
**Mai 7.** Summarische Beobachtung.
7 46 (Sonnenuntergang). — Himmel partiell bewölkt.
7 35 Bräunlicher Rand (Bishop) um die gelblich-weisse
7 45 Rand eben noch wahrnehmbar, tief gesunken.
7 55 Beginn eines matten Purpurlichtes.
8 00 Purpurlicht matt, etwas abgehoben.
8 05 Purpurlicht erloschen.
**Mai 8.—9.** Bedeckt.
**Mai 10.** Nicht beobachtet.
**Mai 11.**
7 52 (Sonnenuntergang). Himmel klar, Alpen klar, etwa
7 45 Alpspitzen glühend.
7 50 Alpspitzen intensiver glühend; dahinter Erdschatte
Gegendämmerung.
7 55 Hor.-Str. gelb; ziemlich hoch darüber ein braunroter
Alpspitzen eben erblassend; Gegendämmerung
7 56 Alpspitzen ganz grau, sich vom Erdschatten gar nicht
8 00 Hor.-Str. gelb-orange; abgehobener Purpurschimmer
wieder deutlicher sichtbar, mattrosa; dahinter u
Erdschatten, gesäumt von ziemlich breiter Ge
rung.
8 05 Mattes Purpurlicht. — Alpen matt; ziemlich hohe,
Gegendämmerung.
8 10 Purpurlicht normal, abgehoben, goldrot. — Alpen
keine Gegendämmerung.
8 13 Purpurlicht ziemlich intensiv und ausgedehnt, du
verschmelzend mit Hor.-Str. — Alpen kaum s
8 20 Purpurlicht sehr tief; Hor.-Str. golden.
8 25 Hor.-Str. orange.
**Mai 12.** Bewölkt; glänzende Goldfärbungen der Wolken.
**Mai 13.—25.** Fast immer bedeckt; am 16., 20., 23., 25. etw
terung, nicht beobachtet.
**Mai 26.** 8 20—8 30. Matte Rötung hinter den Cumuli be
**Mai 27.** (Wahrscheinlich irrtümliche Zeitangaben).
8 10 (Sonnenuntergang). Partiell bewölkter Himmel.
8 10 Beginn des Purpurlichtes, matt orangefarbig, über d
8 20 Purpurlicht etwas klarer abgegrenzt.
8 30 Mattes Purpurlicht, hellrote Nüancen.
8 32 Purpurlicht normal.
8 35 Purpurlicht sinkt.
8 40 Purpurlicht tiefer.

**Mai 28.**

8 11 (Sonnenuntergang). Himmel prächtig, Alpen dunstig.
8 25 Gelbliche Aureole. — Alpen mattrosa. Erdschatten mit deutlicher Gegendämmerung.
8 27 Beginn des Purpurlichtes.
8 30 Purpurlicht hell, goldrot. — Alpen mattrosa; Gegendämmerung sehr hoch, fast verschwunden.
8 35 Schönes, normales Purpurlicht. — Alpen deutlicher rosa.
8 40 Purpurlicht sinkt. — Alpen wie zuvor.
8 45 Purpurlicht tief; Hor.-Str. golden. — Alpen mattrosa; Spur einer 2. Gegendämmerung.
8 50 Purpurlicht erloschen.

**Mai 29.—30.** Klarer Himmel, nicht beobachtet.

**Mai 31.** Bedeckt.

**Juni 1., 5. 15., 19.** Bedeckt oder bewölkt.

**Juni 2.—4., 16., 20.** Nicht beobachtet.

**Juni 21.** Purpurlicht vorhanden.

**Juni 22.**

8 27 (Sonnenuntergang). Himmel sehr klar, einige Cumuli im S. Horizont sehr dunstig; Alpen total bedeckt.
8 15 Gelbliche Aureole, mit Stich ins Rote, sich verschmelzend mit den matt kupferroten Hor.-Str. — Im O. gelblicher Schimmer über der Dunstschicht.
8 25 Aureole verschwindet. — Matte, aber ausgedehnte Gegendämmerung über der Dunstschicht.
8 35 Hor.-Str. matt, gelblich-grau. — Gegendämmerung etwas höher.
8 40 Purpurlicht, gelblich schimmernd. — Ausgedehnte Gegendämmerung.
8 45 Purpurlicht gold-rötlich, keineswegs abgehoben. — Gegendämmerung im weitem Gürtel den ganzen Horizont umfassend.
8 50 Purpurlicht normal, etwas dunkler. — Keine Gegendämmerung.
8 55 Purpurlicht sinkt, noch etwas dunkler. — Im O. alles grau.
9 00 Purpurlicht sehr tief.

**Juni 23.** Verspätete Beobachtung.

8 45 Purpurlicht deutlich sichtbar.
8 55 Purpurlicht sinkt, wird matt, Streifen nach N.
9 00 Purpurlicht tiefer, 2—3 neue Streifen.
9 05 Purpurlicht erloschen.

**Juni 24.**

8 27 (Sonnenuntergang). Himmel fast ganz klar, Alpen partiell bedeckt.

8 35 Beginn eines matten Purpurlichtes, kaum abgehoben. — Alpen am Fusse matt rosa.
8 47 Purpurlicht hellrot, nicht sehr intensiv, nicht ausgedehnt. Im O. dasselbe wie vorhin.
8 50 Purpurlicht gesunken.
8 55 Purpurlicht sehr tief. Hor.-Str. orange. — Im O. matt.
9 00 Purpurlicht erloschen. Hor.-Str. matt-orange.

**Juni 25.—30.** Mehr oder weniger bewölkt.

**Juli 1.—7.** Mehr oder weniger bewölkt.

**Juli 8.**

8 25 (Sonnenuntergang). Himmel sehr klar, Alpen sehr dunstig.
8 15 Alpspitzen über dem Dunst schwach glühend.
8 25 Alpen im Dunst verschwunden, darüber Gegendämmerung.
8 30 Gegendämmerung sehr schön, intensiv.
8 37 Aureole färbt sich von gelb in rötlich.
8 40 Purpurlicht gelblich-rot. — Alpen in zarten Umrissen wieder sichtbar; Gegendämmerung breit, etwas matt.
8 45 Purpurlicht goldrot. — Gegendämmerung erloschen.
8 50 Purpurlicht intensiv. — Im O. allgemeiner, violetter Schimmer.
8 53 Purpurlicht sehr schön, dunkel, goldrot bis purpurviolett. — Im O. noch violetter Schimmer; Alpen unsichtbar.
8 55 Purpurlicht dunkel, schön, etwas gesunken. — Im O. noch ein matter, heller Streifen.
9 00 Purpurlicht erlöschend.

**Juli 9.—10.** Bedeckt.

**Juli 11.** Nicht beobachtet (Himmel klar).

**Juli 12.** Summarische Beobachtung.

8 30 Mattes Purpurlicht vorhanden.
8 40 Purpurlicht deutlicher.
8 45 Purpurlicht ziemlich normal.
8 50 Purpurlicht sinkt unter Fächerbildung.
8 55 Noch letzte Fächerstreifen sichtbar.

**Juli 13.**

8 22 (Sonnenuntergang). Himmel klar, Cumuli am Horizont, Alpen bedeckt.
8 30 Mattes Purpurlicht, gut abgehoben über den mattgelben Hor.-Str. — Quer durch letztere ein langer, feuerroter Stratus.
8 35 Purpurlicht etwas intensiver; Stratus wird dunkler.
8 40 Purpurlicht nicht besser, gut abgehoben; Stratus ganz dunkel.
8 45 Desgleichen.
8 50 Purpurlicht sinkt; immer noch ziemlich matt.
8 53 Purpurlicht sinkt rasch; Bildung eines Fächers.

5 Letzte Fächerstreifen; Hor.-Str. golden.

14. Nicht beobachtet (Himmel klar).

15.

0 (Sonnenuntergang). Himmel und Alpen prächtig. Dunst am ganzen Horizont.

0 Alpspitzen mattglühend, Erdschatten, schöne Gegendämmerung.

5 Aureole. — Alpspitzen noch glühend, Erdschatten höher; Gegendämmerung sehr schön, orange bis rot.

0 Desgleichen.

5 Aureole über gelblichen, unten grauen Hor.-Str. — Alpen im Dunst verschwunden, im Erdschatten sich verlierend; darüber schöne Gegendämmerung.

0 Aureole ins gelbrote überspielend. — Gegendämmerung höher, breit, schön, fast den ganzen Horizont von S-W-N umfassend.

5 Mattes, ziemlich ausgedehntes Purpurlicht. — Alpen wieder sich auf dem grauen Dunst abhebend; Gegendämmerung weit ausgedehnt, matt, verschwommen.

0 Purpurlicht schön, goldrot. — Alpen sehr matt; statt Gegendämmerung noch ein mattvioletter Schimmer.

5 Purpurlicht dunkler über goldenen Hor.-Str. — Im O: Violetter Schimmer.

7 Purpurlicht sinkt.

0 Purpurlicht tief gesunken. — Im O. noch der allgemeine, matte, violette Schimmer.

2 Andeutung einer 2., grauroten Gegendämmerung, nur ein wenig oberhalb der Alpspitzen, somit tiefer als die verschwundene erste Gegendämmerung.

5 Purpurlicht erlöschend; Hor.-Str. feuerrot. — Im O. dasselbe.

0 Purpurlicht erloschen; Hor.-Str. orange. — Zweite Gegendämmerung noch deutlich ausgeprägt.

16.

Ueber den Cirro-cumuli ein lang dauerndes Purpurlicht.

17.—18. Bedeckt.

19.

3 Aureole über matten Hor.-Str. — Ost-Himmel bis nahezu an den Zenith mit Cumulo-Stratus bedeckt. — Hinter denselben Gegendämmerung sichtbar.

0 Purpurlicht matt. — Gegendämmerung matt.

5 Purpurlicht deutlicher, gelbrot. — O. grau.

0 Purpurlicht schön.

5 Purpurlicht etwas dunkler, sinkt.

8 50 Purpurlicht stark gesunken, dunkel; Hor.-Str. golden.

**Juli 20.**

8 18 (Sonnenuntergang). Himmel und Alpen ganz klar.

8 20 Allgemeine Gegendämmerung (von einem andern Standpunkt aus betrachtet).

8 30 Purpurlicht deutlich abgehoben.

8 37 Schönes Purpurlicht. — Zwei Gegendämmerungen: Alpen schön rosa, dahinter eine matte, 2. Gegendämmerung; höher über dem Horizont noch die erste Gegendämmerung, in welcher blaue Himmelstreifen fächerartig auftreten.

8 40 Purpurlicht ziemlich intensiv, in Fächerstreifen auslaufend. Im O: Alpen sehr schön, dahinter matte Gegendämmerung. In der ersten, höheren, matten und breiten Gegendämmerung ein deutlicher, blauer Fächerstreifen (über dem Schreckhorn).

8 45 Purpurlicht sinkt rasch, zahlreiche Fächerstreifen. — Alpen schön rosa, dahinter steigt der 2. Erdschatten auf, gesäumt durch die sich hebende 2. Gegendämmerung; die erste, obere Gegendämmerung ist verschwunden.

8 47 Purpurlicht sehr tief, zeigt noch einzelne, rote Fächerstreifen; Hor.-Str. golden. — Alpen matt rosa; allgemeiner, matter Schimmer im O.

8 50 Purpurlicht nahezu erloschen. — Im O. sehr matter Schimmer.

**Juli 21.** Nicht beobachtet (Himmel klar).

**Juli 22. u. 23.** Hinter der partiellen Bewölkung: undeutlicher Purpurschimmer.

**Juli 24.** Partiell bewölkt.

**Juli 25.** Summarische Beobachtung: Purpurlicht normal.

**Juli 26.** Summarische Beobachtung auf der Reise: Schönes Purpurlicht. — Prächtige, 2fache Gegendämmerung.

**Juli 27.—August 28.** Während eines Aufenthaltes am Neuenburgersee wird am 29. und 30. Juli, sowie am 4. und 7. August ein mehr oder weniger schönes Purpurlicht beobachtet.

**August 29.—30.** Bedeckt oder bewölkt (totale Sonnenfinsternis).

**Sept. 1.—Okt. 14.** Meist ungünstige Bewölkung des Abends. Beobachtungen bei ev. schönem Wetter sind ausgeblieben: 5—15. Sept., 23. Sept., 27.—30. Sept.

**Okt. 15.**

5 42 (Sonnenuntergang). Himmel klar, im W. einige Cumuli und Stratus, Alpen partiell bedeckt. — W. Wind.

5 40 Wolken im W. goldgesäumt. — Alpenglühen.

5 45 Wolken feuerrot. — Alpen dunkler glühend.

5 50 Wolken matter, purpurn. — Alpenglühen hört eben auf, matte Gegendämmerung.
5 53 Mattes Purpurlicht über den grauen Stratus; darunter fahlgelbe Hor.-Str. — Alpen grau, matte Gegendämmerung.
6 00 Purpurlicht matt, ausgedehnt (Wolken zunehmend). — Alpen etwas rosa, Gegendämmerung matt.
6 05 Purpurlicht normal, durch Wolken getrennt von den intensiv gelben Hor.-Str. — Alpen kaum rosa, keine Gegendämmerung.
6 10 Purpurlicht sinkt tief.
6 15 Purpurlicht verschwunden.

**Okt. 16.** Regen.

**Okt. 17.**

5 38 (Sonnenuntergang). Prächtiger Tag, Alpspitzen wunderschön über einer Wolkenwand hervorragend.
5 40 Aureole. — Alpspitzen glühend.
5 50 Beginn des Purpurlichtes. — Prächtige Gegendämmerung.
5 55 Purpurlicht ziemlich ausgedehnt, kaum abgehoben. — Keine Gegendämmerung.
6 00 Schönes Purpurlicht über den goldenen Hor.-Str.
6 05 Purpurlicht tief gesunken. — O. grau.
6 10 Hor.-Str. prächtig orange-feuerrot.
6 20 Hor.-Str. noch ziemlich intensiv dunkelrot.
6 30 Hor.-Str. verschwunden.

**Okt. 18., 23.—24., 28., 31.** Nicht beobachtet.

**Okt. 19.—20., 22., 25., 29.—30.** Bedeckt oder bewölkt.

**Okt. 21.** Unvollkommene Beobachtung bei partieller Bewölkung.
5 55 Mattes Purpurlicht.
6 05 Kein Purpurlicht.

**Okt. 26.** Unvollkommene Beobachtung bei partieller Bewölkung.
5 43 Mattes Purpurlicht.
5 47 Hor.-Str. ganz matt.
5 55 Alles grau.

**Okt. 27.** Unvollkommene Beobachtung.
5 30 Schöne Wolkenfärbungen. — Gegendämmerung.
5 45 Mattes Purpurlicht.
5 55 Purpurlicht erloschen, Hor.-Str. sehr matt.

**Nov. 1.** Keine merkbare Rötung, bei partieller Bewölkung.

**Nov. 2.**

5 11 (Sonnenuntergang). Aufheiterung gegen Abend.
5 15 Rote Wolkenstreifen über gelben Hor.-Str. — Mattes Alpenglühen.

5 20 Hor.-Str. blassgelb. — Alpen grau.
5 30 Hor.-Str. blassgelb, darüber Wolken, keine Rötung dahinter.
5 40 » » » » » » » »
5 45 Hor.-Str. sehr schmal, darüber blauer Himmel.
5 55 Klarer Himmel, ohne Färbung.
**Nov. 3.** Regen in der Nacht, tagsüber Aufheiterung, Barometer steigt.
5 10 (Sonnenuntergang). Himmel und Alpen sehr klar.
5 15 Aureole (mit Bishop' Ring?) über gelben Hor.-Str. — Alpspitzen noch glühend, dahinter Gegendämmerung.
5 18 Alpen eben erlöschend, Erdschatten und Gegendämmerung.
5 20 Desgleichen.
5 23 Matter Purpurschimmer. — Alpen mattrosa, Erdschatten, Gegendämmerung.
5 26 Purpurlicht matt, nicht hoch. — Alpen rosa, nichts mehr dahinter.
5 30 Purpurlicht auffallend matt und klein.
5 35 Purpurlicht fast verschwunden, Hor.-Str. gelb-rosa. — Alpen mattrosa.
5 42 Hor.-Str. blass-orange, schmal. — Alpen matt.
**Nov. 4.** Himmel sich bedeckend.
**Nov. 5.—12.** Bewölkt bis bedeckt.
**Nov. 13.** Aufheiterung gegen Abend.
Ueber der Wolkenwand im W. tritt kein Purpurlicht auf.
**Nov. 14.—16.** Bedeckt, Schnee.
**Nov. 17.** Aufheiterung nachmittags.
5 — 5 15 Mattes, unbedeutendes Purpurlicht.
**Nov. 18., 19., 21.—23., 25.—30.** Bewölkt od. bedeckt.
**Nov. 20.** Nicht beobachtet.
**Nov. 24.** Aufheiterung gegen Abend.
4 55 Mattes Purpurlicht, ziemlich ausgedehnt, über der Wolkenwand.
5 00 Purpurlicht ersetzt durch fahlgelben Schimmer.
5 15 Alles erloschen.
**Dez. 2.—7., 9.—10.** Bedeckt.
**Dez. 1. u. 8.** Nicht beobachtet.
**Dez. 11.**
4 39 (Sonnenuntergang). Himmel aufheiternd, Alpen duftig.
4 45 Beleuchtete Stratus und Cirri im W., Cumuli grau. — Alpspitzen noch matt beleuchtet, darüber matte Gegendämmerung.
4 50 Wolken orangerot bis golden. — Alpen grau, schöne Gegendämmerung.
4 55 Wolken rosarot. — Gegendämmerung verschwindet.

5 05 Mattes, tief liegendes Purpurlicht; Wolken meist grau.
5 10 Desgleichen, Purpurlicht sehr tief.
5 20 Noch matte Wolkenfärbungen am Horizont.

**Dez. 12.**

4 39 (Sonnenuntergang). Himmel klar, einzelne Cumuli und Stratus, Alpen duftig.
4 50 Matter Beginn des Purpurlichtes. — Alpen grau, matte Gegendämmerung.
4 55 Mattes Purpurlicht mit feinen Fächerstrahlen.
5 00 Purpurlicht, beinahe in Form einer Kugel, gut abgehoben von den Hor.-Str.
5 05 Purpurlicht schön, violettrot, in Form eines Fächers, dessen Seiten durch blaue Strahlen abgeschnitten sind.
5 10 Purpurlicht sehr schön, ausgeprägte Fächerform.
5 15 Purpurlicht matt, tief gesunken. — Hor.-Str. feurig. Beobachtung unterbrochen.

**Dez. 13.**

Bei partieller Bewölkung werden schöne Wolkenfärbungen von 4 50 bis 5 40 wahrgenommen.

**Dez. 14.**

4 39 (Sonnenuntergang). Stratus am W. Horizont, Cirrostratus über den Alpen.
4 50 Matte Hor.-Str. über dem Stratus. — Alpen in grauem Dunst.
4 55 Desgleichen, rote Cirren. — Matte Gegendämmerung.
5 00 Zone des Purpurlichtes mit rosafarbigen Cirren erfüllt. — O. grau.
5 05 Mattes, flaches, gut abgehobenes Purpurlicht; Hor.-Str. mattgelb. Cirren davor sind dunkel.
5 10 Purpurlicht matt, sinkt und verschmelzt sich mit Hor.-Str.
5 15 Hor.-Str. rot.
5 20 Hor.-Str. rot.
5 30 Hor.-Str. verschwunden; aber Stratus über dem W. Horizont noch beleuchtet.
5 40 Noch schwache Wolkenfärbung.

**Dez. 15.—20., 22.—28.** Nebel, bedeckt, bewölkt.

**Dez. 21.**

4 43 (Sonnenuntergang). Himmel klar, einige Cirro-Cumuli. — Horizont dunstig.
4 45 Hor.-Str. mit Aureole, ins Rote spielend. — Gegendämmerung.
4 50 Hor.-Str., Aureole unbedeutend. — Im O. Dunst mit Gegendämmerung über den sehr dunstigen Alpenspitzen.
4 55 Deutliches Purpurlicht.

5 00 Hellrotes Purpurlicht, von mittlerer Intensität. — Noch Gegendämmerung.
5 05 Purpurlicht normal. — O. grau.
5 10 Purpurlicht dunkler, sinkend.
5 15 Purpurlicht fast erloschen. Horizont mit Dunstwand, orangerot gesäumt.
5 20 Dunst am Horizont noch matt gesäumt. — Bewölkung.
5 25 Alles grau (vergleiche damit die Beobachtung a. 1902).

**Dez. 29.**

4 47 (Sonnenuntergang). Bei warmem Wetter veränderliche Bewölkung. Dunkle Wolkenwand am W. Hor.; Alpen bedeckt.
5 00 Mattes Purpurlicht, sehr flach, sehr deutlich abgehoben über den fahlen Hor.-Str.
5 05 Purpurlicht etwas heller und ausgedehnter; Bildung von Fächerstrahlen.
5 10 Purpurlicht tief.
5 15 Purpurlicht fast ganz erloschen; zunehmende Bewölkung.

**Dez. 30.** Regen.

**Dez. 31.** Bedeckt.

J. H. Graf.

# Zur Geschichte der mathematischen Wissenschaften an der ehemaligen Akademie und der Hochschule Bern.

(Rektoratsrede gehalten den 25. November 1905.)

---

In unserer «Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften in bernischen Landen [1])» ist wohl der Beweis erbracht worden, dass die Regierung der alten Republik Bern, wenn auch die Signatur ihrer Tätigkeit vorzugsweise eine administrative und kriegerische war, doch ganz wohl in ihrer Wirksamkeit für die geistige Kultur des Volkes den Vergleich mit andern zeitgenössischen Staatswesen aushalten kann. Sie hatte seit der Reformation und der Eroberung der Waadt auf ihrem Gebiete für zwei höhere Bildungsanstalten, die Akademie in Bern und die Akademie in Lausanne zu sorgen und während für die erstere erst im Jahre 1738 die Errichtung einer mathematischen Professur beschlossen wurde, zählte die Akademie in Lausanne lange schon vorher in ihrem Lehrkörper Vertreter dieses Faches, ja sie hatte gerade zu diesen Zeiten in Jean Pierre de Crousaz (1663—1750) einen ausgezeichneten Mathematiker, der 1721 schon von der Akademie der Wissenschaften in Paris wegen seiner Arbeit: «Discussion sur le principe, la nature et la communication du mouvement» als Erster mit dem Preis Rouillé de Messay gekrönt worden war. Im gleichen Jahr 1721 erschien sein «Commentaire sur l'analyse des enfiniments petits de Mr de l'Hôpital», ein Band von 320 S. mit 4 Figurentafeln. Vor nicht ganz vier Dezennien war nämlich die Differenzialrechnung von Leibniz entdeckt worden, da gibt Crousaz an der Hand des Werkes von de l'Hôpital eine Erklärung

[1]) Bern, K. J. Wyss Heft I—III $_{1.\ 2}$ von 1888 an.

der unendlich kleinen Grössen, Anwendungen des Calculs auf Kurven, Maxima und Minima, auf das Auffinden von Reflexions- und Rückkehrpunkten, er lehrt das Aufsuchen von Developpen, Kaustiken bei Reflexion und Refraktion. Der berühmte Johannes I. Bernoulli urteilte wohlwollend über das Werk. 1726 publizierte Crousaz seinen «Traité d'algèbre», ein Werk, das Réaumur gewidmet ist, 489 Seiten mit 2 Figurentafeln, in welchem sich insbesondere eine wegen ihrer Klarheit gelobte Darlegung imaginären Wurzeln findet. In Bern dachte man damals erst daran, eine ausserordentliche Professur für Mathematik zu errichten; damit wurde 1738 der Theologe Samuel Kœnig der ältere (1670–1750) betraut. Der Unterricht war noch ein sehr beschränkter, las er doch bloss 6 Stunden wöchentlich, es war eben eine Art Provisorium. Zwei Jahre vor seinem Tode wurde die Errichtung einer ständigen mathematischen Professur warm empfohlen [1]) und trotz kleinlicher Bedenken und nichtiger Einwände beschloss der Rat der CC., und zwar noch entgegen dem Antrag des Schulrats, eine ordentliche mathem. Professur mit Sitz und Stimme ihres Inhabers im Schulrat und unter Ausrichtung einer Besoldung von 1000 ℔ in baarem Gelde ohne Säumen zu errichten. Man mass dieser Angelegenheit eine solche Bedeutung zu, dass der grosse Rat sich vorbehielt, für jetzt und in alle Zukunft diesen Professor selbst zu wählen, ein Beschluss, der dann allerdings bald darauf zurückgenommen wurde. Der damalige Schulrat setzte das Pensum des neuen Professors wie folgt fest: Zwei Stunden wöchentlich sollten der Arithmetik, den Proportionen und Progressionen, dem Quadrat- und Kubikwurzelausziehen, dem algebr. und trigonometrischen Logarithmieren gewidmet sein, weitere zwei Stunden wöchentlich für theoretische und praktische Geometrie und endlich zwei dem Geographieunterricht, alles in einem zweijährigen Kursus. Man sieht, die Anforderungen waren bescheidene, denn dieses Pensum enspricht heutzutage demjenigen bis und mit der Tertia eines Gymnasiums. Weiter wurde bestimmt, dass jährlich in diesen Fächern zweimalige Examina abgehalten werden sollten, und endlich sollte später dieses Pensum durch 2 Stunden für

[1]) Vergl. F. Haag, die hohen Schulen zu Bern etc. Festschrift 1903. J. H. Graf, Gesch. der M. u. der Naturw. in bern. Landen Heft III, von S. 12 an.

Mechanik und zwei Stunden für zivile und militär. Architektur erweitert werden. Damals hätte man auch einen ausgezeichneten Kandidaten für diesen Lehrstuhl in Samuel Kœnig dem Jüngern[1]) (1712—1757) gehabt. Kœnig, der Sohn des gewesenen Inhabers der ausserordentlichen Professur, hatte im Auslande umfassenden Studien obgelegen. Er war ein Schüler von Johannes I. Bernoulli und Daniel Bernoulli, die beide grosse Stücke auf ihn hielten. Durch den Mathematiker Hermann wurde er in die Ideen Leibniz eingeführt, was von grosser Tragweite für sein späteres Leben sein sollte; der berühmte Leibnizianer Christ. Wolf in Marburg nahm ihn mit offenen Armen auf. Schon 1733 publizierte Kœnig seine mathem. Erstlingsarbeiten, auf welche auch L. Euler aufmerksam wurde. Er unterlag in der Bewerbung um das philosophische Katheder in Lausanne dem in sein Vaterland zurückgekehrten Crousaz und musste sich in Bern als Anwalt niederlassen. Dann ging er auf Reisen, machte die Bekanntschaft seines nachmaligen erbitterten Freundes Maupertuis und wohnte bei der Marquise Du Châtelet, welche er eifrig in die Theorie Leibniz einführte; Réaumur wurde sein Freund und 28 Jahre alt ernannte ihn die Pariser Akademie zum korresp. Mitgliede. 1741 nach Bern zurückgekehrt, bewarb er sich um das freigewordene juridische Katheder in Lausanne, wo er wieder trotz aller Anerkennung übergangen wurde. Man sprach von ihm, als Nachfolger, als L. Euler seine Stellung in Petersburg verliess, um nach Berlin zu gehen. 1741 publizierte er: «Figur der Erden, bestimmt durch die Beobachtungen des H. Maupertuis», ein Werk, in dem er noch die Untersuchungen von Celsius über die Cassini'schen Messungen beifügte. Das Werk war Friedrich II. gewidmet. Leider unterschrieb er in Bern mit andern Burgern, namentlich Samuel Henzi, das bekannte Memorial an den Rat; die Unterzeichner wurden verbannt, Haller nahm sich aber Kœnigs warm an und suchte ihm eine astron. Professur in Berlin oder die Stellung eines Akademikers in St. Petersburg zu verschaffen; Kœnig entschied sich jedoch für die Berufung an eine mathem.-philosoph. Professur an der kleinen holländischen Universität zu Franecker.

[1]) Vergl. J. H. Grat, Heft $III_1$ von S. 23 an, u. den Separatabzug Samuel Kœnig und das Prinzip der kleinsten Aktion.

Der Erbstatthalter Prinz Wilhelm IV. schätzte Kœnig hoch, nahm ihn auf seinen Reisen mit und berief ihn später an die Ritterakademie im Haag und ernannte ihn zum Hofrat und Bibliothekar. Aber alle seine Ehrenstellen hätte Samuel Kœnig, der mit allen Fasern seines Wesens an seinem Vaterlande hing, hingegeben, wenn er in Bern an die mathem. Professur berufen worden wäre. Der Rat beschloss aber, dass keine Kandidatur solcher Personen, die ausser Landes weilen, in Betracht kommen dürfe, er war eben in Regierungskreisen nicht persona grata, trotzdem er zur nämlichen Zeit Mitglied der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen und der Royal Society in London wurde. Die letzte Phase seines Lebens ist ausgefüllt durch den Streit mit dem Präsidenten der Berliner Akademie, mit Maupertuis über das Prinzip der kleinsten Aktion. Maupertuis hatte dieses Prinzip höchst unklar formuliert, ihm bleibt das negative Verdienst dasselbe verdunkelt und trotzdem glaubte er eine grosse Entdeckung gemacht zu haben. Das Prinzip blieb nicht unwidersprochen, jedoch sollte der heftigste Gegner ihm in Kœnig entstehen, welcher ebenfalls Mitglied der Berliner Akademie geworden war. Seine Zweifel an der Richtigkeit des Prinzips, wie es Maupertuis ausgesprochen hatte, fasste Kœnig in seiner Arbeit: «De universalis principio æquilibri et motus» zusammen, welche er den Leipziger Akten zur Publikation eingesandt hatte; er zog aber die Arbeit zurück, um Maupertuis brieflich mitzuteilen, dass er eine Schrift gegen seine Anschauung zu veröffentlichen gedenke, ja er gab die Arbeit selbst Maupertuis zur Prüfung, der dies aber ablehnte mit der Versicherung, dass auch eine Publikation gegen seine Ansichten nichts an seinem Wohlwollen und an seiner Anhänglichkeit für Kœnig ändern werde. Diese 1751 erschienene Schrift eröffnete den heftigsten wissenschaftlichen Streit des XVIII. Jahrhunderts. Kœnig bestreitet, dass das Prinzip der kleinsten Aktion allgemein gültig sei, und behauptet, Leibniz habe bereits schon eine umfassende Theorie der Dynamik besessen. Zum Beweise dafür stützt er sich auf einen bezüglichen Brief, den Leibniz 1708 an den Mathematiker Hermann geschrieben habe. Die Schrift Kœnigs war ein Ereignis. Maupertuis glaubte sich um eine wichtige Ent-

deckung gebracht und drehte die Sache so, wie wenn es sich um einen Prioritätsstreit handeln würde, und wollte das Original des Briefes sehen. Kœnig konnte ihm aber nur eine Kopie desselben senden, da das Original in den Händen des hochgelehrten Samuel Henzi gewesen sei, der bekanntlich 1749 hingerichtet worden war. Henzi war ein Bibliophile ersten Ranges, der eine reichhaltige Bibliothek und mehr als 300 Mssbände hinterlassen hat. Sein ganzer Nachlass wurde von der Regierung konfisziert. Die Mssbände, unter welchen sich wahrscheinlich der Leibniz'sche Originalbrief befand, wurden verbrannt. Alle Nachforschungen, welche auf Betreiben der preussischen Regierung und Kœnigs angestellt wurden, hatten ein negatives Resultat. Hierauf machte Maupertuis die Streitsache bei der Akademie anhängig, obgleich Kœnig alles versucht hatte, die Angelegenheit persönlich zwischen Maupertuis und ihm zum Austrag zu bringen. Die Akademie fällte 1752 ihr Urteil «Jugement sur une lettre prétendue de M. Leibniz» und erklärte, der Leibniz'sche Brief sei falsch und nur angefertigt worden, um Maupertuis zu schaden oder den erhabenen Leibniz noch mehr zu loben. Maupertuis verlangte, dass Kœnig ein «silence éternel» auferlegt werde, und tat Schritte «pour faire taire cet homme-là», was der Erbstatthalter aber ablehnte, da er Kœnig zu lange kenne, um zu wissen, dass er keiner schlechten Absichten fähig sei. Die ganze Gelehrtenwelt spaltete sich in zwei Lager und trotzdem der grosse Euler sich auf die Seite von Maupertuis gestellt hatte, war doch die Mehrheit der Gelehrten für Kœnig und gegen Maupertuis. Bartholmèss sagt: «Si Maupertuis a gagné son procès devant l'académie, il l'avait perdu devant l'Europe!» und der grosse Historiker Montucla meint, es sei mehr eine Sache des amour-propre gewesen «et l'amour-propre ne pardonne jamais!» Wenn dieser Streit Kœnig, dessen angegriffener Gesundheit das holländische Klima sehr zusetzte, für eine Zeit lang munter und frisch machte, so kam doch nachher die Reaktion, er starb am 21. August 1757. Kœnigs philosophische und mathematische Gelehrsamkeit war durch ganz Europa bekannt und Bodmer nennt ihn den einzigen Schweizer, der in Leibniz, algebraische Tiefen eingedrungen sei. Die glänzendste Rechtfertigung fand aber Kœnig am Ende des vorigen Jahrhunderts. Am 28. Jan. 1892 hielt E. Du Bois-

Reymond als Vorsitzender der mathemat.-naturw. Klasse in der öffentlichen Sitzung der Berliner Akademie zur Feier des Geburtstages Friedrich II. und desjenigen des jetzigen Kaisers und Kœnigs die Festrede über Maupertuis. Er sagt über die Einmischung der Akademie in den erwähnten Streit folgendes:[1])

«Nun geschah etwas ebenso Befremdliches wie Bedauerliches. Die Akademie, von Maupertuis fortgerissen, setzt sich zu Gericht in dieser Sache, in der sie doch auch zur Partei gemacht war, und spricht am 13. April 1752 das Urteil, «dass der von Kœnig angeblich ans Licht gezogene Brief Leibnizens an Hermann eine Fälschung sei, zu dem Zwecke entweder Maupertuis zu schaden oder Leibnizens Ruhm zu erhöhen.» Dann fährt er fort: «An diesem Urteil hat allem Anschein nach Euler den grössten Anteil gehabt. Nach ein hundert vierzig Jahren darf wohl von dieser Stelle aus, von welcher es erging, ohne die Pietät gegen unsere Vorgänger auf diesen Sesseln zu verletzen, ausgesprochen werden, dass sie bei dessen Fällung sich einer schwer begreiflichen Übereilung schuldig gemacht haben.» —

Der Sitzung wohnte der vorgeordnete Minister Graf Zedlitz-Trütschler bei.

So steht das Andenken dieses expatriierten grossen Berners fleckenlos da! Und diesen Mann hat man durch jenen Beschluss des Rates von der Bewerbung um den mathemat. Lehrstuhl ausgeschlossen und für die mit so grossen Erwartungen errichtete Professur am 2. V. 1749 einen Niklaus Blauner[2]) (1713—1791) berufen, der im Gefühl seiner eigenen Unzulänglichkeit zuerst einen zweijährigen Urlaub nehmen musste, um in Paris und Turin seine Kenntnisse zu erweitern. Sein Verdienst ist es zwar, dass ein Ratskredit von 1200 Thalern gesprochen wurde, um physikal. Instrumente durch Vermittlung des Physikers Abbé Nollet in Paris zu kaufen. Nach seiner Rückkehr sollte Blauner wöchentlich eine Stunde Experimental-

[1]) Berliner Sitzungsberichte XXIII., S. 422—423.

[2]) Vergl. J. H. Graf, Niklaus Blauner, 1713—1791. Bern. Biogr. I., 526 u. ff. R. Wolf, Biogr. z. Kulturgesch. I., S. 323 u. f.

physik vortragen und alle 14 Tage ein Publice lesen, aber seinen Stunden fehlten bald die Zuhörer, man musste die Studenten förmlich zum Besuche seiner Vorlesungen verpflichten und zur Überwachung des Besuchs einen Censor bestellen. Wie sein mathemat. Unterricht, so war auch sein Geographieunterricht, wir haben noch einige Vorlesungen von ihm, die Studenten wörtlich notiert haben. Schon 1754 musste er sich verantworten, warum er keine Zuhörer habe und sich durch Privatstunden Geld erwerbe, ja er scheint eine Zeitlang an der Akademie überhaupt keine Vorlesungen mehr gehalten zu haben, da ihn der Kriegsrat mit Kursen für Offiziere in Beschlag nahm. Es kam so weit, dass die Frage erhoben wurde, ob denn seine Professur von irgend welchem Nutzen für die studierende Jugend sei. Mit seinem Ruf als physikalischer Experimentator war es schon ein Jahr nach seiner eigentlichen Anstellung vorbei und so stand 1784, als er auf seine Stelle resignierte, der mathematische Lehrstuhl auf der untersten Stufe der Wertschätzung.

Wie Kollege Haag in seinem trefflichen Werke, Geschichte der höh. Schule etc., richtig ausgeführt hat, ist es hauptsächlich dem geistvollen Viktor von Bonstetten zu verdanken, dass am 14. Dez. 1785 als Nachfolger auf den mathem. Lehrstuhl Johann Georg Tralles[1]) von Hamburg (1763—1822) gewählt wurde, ein junger Mann, der von Kästner und Lichtenberg warm empfohlen war. Die Regierung behandelte Tralles bei seiner Anstellung mit der ausgesuchtesten Freigebigkeit, das so lange vernachlässigte physkal. Kabinet wurde auf seinen Vorschlag hin mit neuen Instrumenten versehen. Er entfaltete denn auch sowohl auf dem Katheder als auch ausserhalb des Lehrsaals eine umfassende Tätigkeit, inspizierte und hob den math. Unterricht der unteren Schule, drückte den Umbau des ehemaligen Bibliotheksaales zum mathem.-physikal. Auditorium durch und publizierte für den Gebrauch der Schulen ein «Lehrbuch der reinen Mathematik 1788». Wir finden Tralles am 18. Dez. 1786 unter den 7 Gründern der hiesigen naturforschenden Gesellschaft, ein Kreis, in welchem er viele Vorträge hauptsächlich aus dem Gebiete der Elektrizität hielt, besuchte er doch 1788 Aless. Volta

[1]) Vergl. R. Wolf, Biogr. I S. 323. J. H. Graf, der Mathematiker Joh. Georg Tralles Bern. Biogr. I. 526 u. ff.

in Como. Dann fasste er, angeregt durch das Unternehmen des Ratsherrn J. R. Meyer v. Aarau[1]) die Schweiz in Relief darzustellen, ein Unternehmen, dem wir die erste grössere Schweizerkarte in 16 Blättern verdanken, den Plan, auch geodätisch und kartographisch zu arbeiten. Er mass auf der Thuner Allmend eine Basislinie, legte an dieselbe Dreiecke, berechnete Dreieckseiten und Höhen und publizierte 1790 seine Resultate im Schriftchen «Bestimmung der Höhen der bekannteren Berge des Kts. Bern». Dieses Werklein enthält nicht nur ziemlich genaue Angaben über die Höhen der Jungfrau, des Mönch und des Eigers etc., sondern als Beilage ein Kärtchen, in welchem zum ersten Male, gestützt auf Vermessungen, die richtige Lage des Thuner- und des Brienzersees angegeben wird; es bezeichnet dies den Beginn der II. Periode in der schweizerischen Kartographie, der Periode, wo trigonometrische Vermessungen aufkommen und die alten Methoden allmählich verdrängt werden, das Werk Tralles leitet so recht eigentlich die kartographische Uebergangsperiode zur wissenschaftlichen Kartographie ein, wie sie durch den Dufouratlas inauguriert worden ist. Tralles trug sich mit dem Plan, mit Hülfe der ökonomischen Gesellschaft des Kantons eine genaue geometrische Vermessung des Kantons und die Herstellung einer Karte desselben in 6 Blättern vorzunehmen. Ihm wurde die Leitung übertragen, er bestellte bei Ramsden in London einen grossen Horizontalkreis und mass mit Hülfe seiner Schüler Hassler und Trechsel auf dem grossen Moos eine Basislinie an der Stelle, welche schon 1753 Micheli du Crest[2]) vorgeschlagen hatte; an diese Basis wollte er ein den ganzen damaligen Kanton bedeckendes Dreiecksnetz anlegen; alles war im besten Zuge, um dem Kanton ein hervorragendes Kartenwerk, das erste in seiner Art, zu verschaffen, als die Stürme der Revolution hereinbrachen und die Arbeiten lahm legten. Tralles wurde von der helvetischen Regierung sodann nach Paris gesandt, um an der Feststellung der Fundamentaleinheiten für die neuen Masse und Gewichte mitzuwirken; in dieser Kommission spielte er bald vermöge seiner

[1]) J. H. Graf, die kartograph. Bestrebungen Joh. Rud. Meyers von Aarau. Arch. des hist. Vereins Bern XI I. Heft.

[2]) J. H. Graf, das Leben und Wirken des Physikers und Geodäten J. B. Micheli du Crest III Heft 2. auch separat S. 110.

Erfahrungen und seines Genie eine Hauptrolle; nachher hatte er die Aufgabe, in der Schweiz selbst die Einführung der neuen Masseinheiten vorzubereiten und durchzuführen; seine ausgezeichnete Arbeit «Schriften, Masse und Gewichte betreffend» bildet noch heute eine der gründlichsten Untersuchungen des metrischen Systems. Während seiner Abwesenheit von Bern nörgelte man an ihm herum, weil er sich der neuen Ordnung der Dinge angeschlossen hatte, man verleidete ihm seine Stellung, mit seinen alten ehemaligen Freunden überwarf er sich und so gab er 1803 seine Demission und siedelte nach Neuenburg über, wo er an der Zihl eine neue Basis mass und sich der Hoffnung hingab, man werde ihm die damals geplante Vermessung der Schweiz übertragen, was dann aber die französische Regierung, deren Mitwirkung notwendig war, ablehnte. Nachdem er noch mit Jean-Frédéric Osterwald[1]) die Grundlagen zu der 1806 erschienen «Carte de la principauté de Neuchâtel» aufgenommen hatte, erhielt er 1804 einen Ruf nach Berlin als Professor und Mitglied der Akademie, dem er dann auch Folge leistete. So ging wieder für Bern und die Schweiz ein Mann verloren, der bei günstigeren Zeitumständen Grosses für das Land hätte wirken können. Tralles starb am 18./19. Nov. 1822 in London, wohin er im Auftrage der Akademie wegen eines Pendelapparates gereist war. Er war ein Mann von ganz hervorragender mathematischer Begabung, ausgerüstet mit Kenntnissen und praktischem Sinn, in Fragen der Landesvermessung ein Bahnbrecher, massgebend für die Untersuchungen der Refraktion, auch ist er lange Zeit allen Schülern der Physik auf dem Gebiete der Aräometrie wegen des nach ihm benannten Aräometers bekannt gewesen. Bern kann sich glückwünschen, 17 Jahre lang diesen Mann als mathematischen Lehrer besessen zu haben. Wenn auch sein Unterricht über die Köpfe wegging und vielfach zu hoch war, so haben doch seine Ideen bei uns Wurzel gefasst und vor Allem hatte er zwei Schüler ausgebildet, welche von hoher Bedeutung werden sollten; es sind dies

1) Rudolf Hassler[2]) von Aarau, der als Chef der nordamerikanischen Küstenvermessung Grossartiges leistete, und

[1]) Geschichte der Dufourkarte an vielen Orten zitiert.

[2]) Wolf, Gesch. der Vermessungen.

2) Joh. Friedrich Trechsel[1]) von Burgdorf, der sein Nachfolger auf dem Lehrstuhl wurde. Trechsel (1776—1849) entstammte einem der ältesten Burgergeschlechter von Burgdorf, kam 1781 zum Studium der Theologie nach Bern. Nach dem Rate von Professor Ith wandte er sich der Mathematik zu; er genoss den Unterricht bei Tralles, war Lehrer im Knabenwaisenhaus, machte 1798 sein theolog. Staatsexamen und wurde kurze Zeit nachher Pfarrer in Aubonne und Morges. Nach Bern zurückgekehrt, gründete er mit Emanuel Zehnder eine wissenschaftliche Lehranstalt zur Vorbereitung auf die akademischen Studien, eine Anstalt, deren mathem. Unterricht Tralles sehr gelobt hat. Infolge der Reorganisation der höhern Schulen wurde 1805 die Lehranstalt überflüssig, Trechsel wurde mit der mathematischen Professur an der Akademie betraut, ein anderer Schüler von Tralles, Joh. Heinrich Beck, erhielt die Professur für Chemie und Physik, und als Beck 1811 starb, wurde auf Trechsel die Professur für Mathematik und Physik vereinigt. Schon im Jahre 1808 begann er das Vermessungswerk Tralles, fortzusetzen und dann 1811 mit offiziellem Auftrag die Aufnahme des Kantons vorzubereiten. Wir erhalten darüber Auskunft im Schriftchen: «Nachricht von der 1811 angefangenen trigonom. Aufnahme des Kantons Bern», eine Arbeit, die dann von J. J. Frey von Knonau fortgesetzt wurde. Trechsel war Mitglied der I. und II. eidgenössischen Kommission, welche unter W. H. Dufour die Landesaufnahme vorzubereiten und die vorhandenen Materialien zu sammeln hatte. Schon 1817 wurde er auch unter Oberst Tulla Mitglied der I. Kommission für das grossartige Werk der Juragewässerkorrektion, wo er die nötigen Nivellements- und Profilaufnahmen leitete. Als eifriges Mitglied der bernischen und der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft kam er auch in die metereolog. Kommission, wo er die korresp. Barometerbeobachtungen bearbeitete und die Schrift publizierte: «Mittel- und Hauptresultate aus den metereolog. Beobachtungen in Bern von 1826—1836». Schon 1812 war auf die Initiative der von Napoleon in die Schweiz gesandten Ingenieure Henry und Delcros auf der grossen Schanze, da wo jetzt das tellur. Observatorium

[1]) B. Wolf, Biogr. z. Kulturgesch. II S. 405 u. ff. Bern. Biogr. I S. 141 u. ff.

und phys. Institut steht, mit fremdem Gelde eine Bretterhütte für astron. Beobachtungen errichtet worden, da man Bern als Zentrum der trigonomischen Vermessung der Schweiz ansah. Hier bestimmten Henry, Delcros und Trechsel zum ersten Male mit ziemlicher Genauigkeit die geograph. Lage von Bern. Man vergleiche die Schrift: «Observations astronomiques pour déterminer la latitude de Berne, faites en 1812 par le colonel Henry, le commandant Delcros et le Prof. Trechsel». Hier unterrichtete Trechsel seine Schüler in der Astronomie, dann setzte er 1820 einen Neubau durch, bei welchem der Fixpunkt, für den man 1812 die Azimutalbeobachtungen gemacht hatte, genau festgehalten wurde. Das Observatorium war für die damalige Zeit mit Instrumenten ordentlich ausgerüstet und förderte Resultate zu Tage, welche Trechsel in der Schrift: «Nachrichten von der in den Jahren 1821 und 1822 in Bern errichteten Sternwarte» festlegte. Bei der Umwandlung der Akademie in die Hochschule wurde Trechsel trotz Anfeindungen zum ordentlichen Professor für Mathematik und Physik gewählt. Die Hochschule[1]) wurde Samstag den 15. Nov. 1834 Morgens 9 Uhr mit einer Feier in der Hl. Geistkirche eröffnet. Trechsel begann seine Tätigkeit an derselben mit Vorlesungen über analyt. Geometrie, Differenzialrechnung und spezielle Physik. Neben ihm unterrichtete Bernhard Studer als ausserordentlicher Professor über Arithmetik, Algebra und Geometrie, ausserordentlicher Professor Ernst Vollmar über Elemente der Algebra und Geometrie mit Anwendungen auf physikal. und mechan. Untersuchungen sowie über Reihen und Funktionen veränderlicher Grössen, Major v. Sinner las über die Anfangsgründe der Mathematik in Bezug auf militärische Ballistik. Die Gründung der Hochschule fiel in jene Zeit, wo die aufstrebenden technischen Wissenschaften sich dadurch Geltung zu verschaffen suchten, dass überall technische Vorbereitungsanstalten wie Realschulen, Gewerbeschulen etc. gegründet und die technischen Wissenschaften im Unterricht der Hochschulen Berücksichtigung verlangten, und wo man sich auch der Täuschung hingab, dass die Hochschulen in ihrer bisherigen Einrichtung auch diesen Studien genügen könnten. Es wurde damals auch dem naturwissenschaftlichen Unterricht volle Aufmerksamkeit zuge-

[1]) Archiv der Hochschule Bern, Lektionskataloge und Verzeichnisse.

wendet. Professor C. Brunner trug Chemie, Prof. Perty allgemeine Naturgeschichte, Prof. B. Studer ausserdem noch Geognosie, Dr. Wydler Organographie und Physilogie der Pflanzen, Prof. Kasthofer schweiz. Forstwissenschaft vor. Wir sehen also, wie gleich von Anfang an die Naturwissenschaften sich abgetrennt hatten. B. Studer liess bald die Mathemathik fallen, später, als Wild zum ersten Professor der Physik ernannt wurde, auch die Physik und zog sich auf sein eigentliches Gebiet, die Geognosie und Geologie, zurück, worin er ja Grosses leistete. Für Militärwissenschaften wurde 1835/36 ein ausserordentlicher Professor in der Person des Herrn Lohbauer angestellt, der eine Reihe von Jahren diese Fächer mit Erfolg vortrug. Für Mathematik kam ein tüchtiger Privatdozent B. Gerber; er und Vollmar vertraten mit Erfolg die technischen Wissenschaften, so las Vollmar über industrielle Mechanik, den Bau grosser Wasserwerke, über die Festigkeit der Baumaterialien, über Kettenbrücken, Elemente der Hydraulik, die Lehre von den Räderwerken etc. Gerber brachte die darstellende Geometrie in Aufschwung und Trechsel las speziell zur Ausbildung der Ingenieure Hydrographie, Nivellement, trigonometr. und barometrische Höhenmessung. So sehen wir im Prinzip alle Abteilungen vorhanden, welche später der eidgen. technischen Hochschule, dem Polytechnikum, als Lehrplan zu Grunde gelegt wurden. Ein junger Privatdozent, Dr. Gensler, beschäftigte sich mit der höhern Analysis, ein anderer, H. Beck, las allgemeine Grössenlehre oder Algebra und Arithmetik nach eigenem System. In der Physik war 1837 eine neue Hilfskraft in der Person des in sein Vaterland zurückgekehrten Prof. v. Tscharner entstanden, der besonders über eine für damalige Zeit reiche Zahl von Instrumenten verfügte. 1836 wurde Trechsel Dr. phil. honoris causa der Hochschule. Vom Stand der exakten Wissenschaften mag die akadem. Preisfrage pro 1842 Kenntnis geben: «Das Parallelogramm der Kräfte, Beweis dafür, Kritik und Durchführung dieses Prinzips als Grundlage der Statik und Dynamik.»

Trechsel begann aber allmählig die Beschwerden des Alters zu fühlen, er wurde 1847 pensioniert und behielt bloss die Oberbibliothekarstelle der Stadtbibliothek, die er schon lange inne hatte, bei, bis er am 20. Nov. 1849 starb.

Die ordentliche Professur für Mathematik und Physik wurde einige Zeit nicht mehr besetzt, es war aber schon Ersatz herangewachsen. 1845 habilitierte sich nämlich für Mathematik Rudolf Wolf, seit 1839 Lehrer an der Realschule, und 1847/48 Ludwig Schlæfli, ehemals Lehrer am Progymnasium in Thun. und zwar der letztere direkt auf die Aufforderung der Erziehungs-Direktion hin. Für Physik entstand zu gleicher Zeit ein geeigneter Vertreter im jungen Herrn Brunner, der heute noch als eifriger Mann der Wissenschaft in Wien lebt und dem österreich. Staatswesen als Telegraphendirektor die wertvollsten Dienste geleistet hat. Wir finden den Einfluss Schlæfli's und Wolf's wohl schon bei der Fassung der mathem. Preisfrage pro 1849: «Die Bewegung zweier nach dem Gesetze der Schwere sich anziehender Punkte von gegebenen Massenverhältnissen zu bestimmen, wenn für einen gegebenen Zeitmoment ihre Orte und ihre Geschwindigkeiten nach Grösse und Richtung sowie der konstante Fehler der Anziehung gegeben sind. Erschöpfende Diskussion des Zusammenhanges zwischen diesen gegebenen Constanten und den gewöhnlichen Bahnelementen.»

Rudolf Wolf[1]) (1816—1893) war ein Schüler Gräffe's in Zürich, dann Raabe's, Mousson's und Eschmann's, er beteiligte sich als Dritter mit Eschmann und Wild 1834 an der Nachmessung der Basis auf dem grossen Moos, welche die Grundlage des schweizerischen Dreiecknetzes bildet. Dann studierte er in Wien bei Ettinghausen, Petzvall und Littrow, dann in Berlin bei Encke, Dirchlet und Steiner, in Göttingen bei Gauss und Stern, machte in Paris die Bekanntschaft von Arago, Biot, Bernard und Sturm und wurde 1839 als Lehrer der Mathematik an die Realschule in Bern berufen. Eines der tätigsten Mitglieder der bernischen und schweiz. naturforschenden Gesellschaft begründete er 1843 die Mitteilungen der naturforsch. Gesellschaft, er vermehrte als Bibliothekar die Bibliothek, ordnete das Archiv, legte eine Autographensammlung berühmter Naturforscher an. Als Trechsel 1847 die Sternwarte abgab, übernahm Wolf ihre Leitung. Es müssen damals patriarchalische Zustände geherrscht haben. Der Erziehungsdirektor z. B. getraute

[1]) J. H. Graf, Prof. Dr. Rud. Wolf, Mitt. der naturf. Ges. Bern 1894; Prof. Weilenmann, Rudolf Wolf. Zürcher Vierteljahrs-Schrift.

sich nicht, vom Regierungsrat zu verlangen, dass der Erlass aufgehoben werde, wonach der Landjäger beim Aarbergertor verpflichtet war, jeden Morgen das Tor des Sternwartgärtchens für das Publikum zu öffnen. Wolf wurde nur ermächtigt, dem Landjäger zu insinuieren, er möge das Oeffnen vergessen, was dieser sich nicht zweimal sagen liess. Auf diese Weise hatte er erreicht, dass das Territorium der Sternwarte wieder dem Publikum abgeschlossen und die Beobachtungen ungehindert aufgenommen werden konnten. Hier in dieser kleinen Sternwarte führte Wolf seine Schüler in die praktische Astronomie ein, indem er ihnen Instrumentenkunde, Astrognosie, Einleitung zum Beobachten und Rechnen vortrug und Uebungen mit den Instrumenten abhielt. Mehr als 60 Aufsätze «Nachrichten von der Sternwarte Bern» finden sich von ihm, da er der Meinung Olbers war: «Eine Beobachtung ist erst gerettet, wenn sie gedruckt ist.» Wolf wurde 1854 mit L. Schlæfli zum ausserordentlichen Professor der Mathematik ernannt, er verliess aber Bern schon im folgenden Jahre, um einem Rufe an das neugegründete eidgen. Polytechnikum Folge zu leisten, wo er die Professur der Astronomie und dann die Direktion der neuerbauten Sternwarte bis zu seinem am 6. Dez. 1893 erfolgten Tode behielt. Wir wollen aus der Wirksamkeit dieses bedeutenden Mannes nur dasjenige erwähnen, was er während seines Berner Aufenthaltes geleistet hat. Schon in Bern hat er sich zum hervorragenden Kenner der Geschichte der Mathematik, Astronomie und Naturwissenschaften ausgebildet, davon zeugen seine zahlreichen Aufsätze und Arbeiten aus dieser Zeit. Dann hat er mit den ihm zur Verfügung stehenden Instrumenten und stets bewaffnet mit seinem kleinen Taschenfernrohr seinen Namen bei der Untersuchung der Sonnenflecken für alle Zeiten in die Annalen der Wissenschaften eingetragen. Lassen wir hier einem kompetenten Kenner, Sigismund Günther,[1]) das Wort: «Wolf war wohl schon von Beginn der 40er Jahre einer der eifrigsten Forscher auf diesem Felde. Er erkannte, dass die von zwei verschiedenen Beobachtern vorgenommenen Fleckenzählungen noch der so wichtigen Vergleichbarkeit ermangelten und führte infolgedessen die seitdem dem Sonnenforscher so vertraut ge-

[1]) S. Günther, Geschichte der anorgan. Naturwissenschaften, Berlin 1901 S. 440 u. ff.

wordenen Relativzahlen ein. Der sehr einfach aufgebaute mathem. Ausdruck nimmt in sich für jede einzelne Beobachtung die Anzahl der wahrgenommenen Einzelsonnenflecken, die Anzahl der wahrgenommenen Fleckengruppen und einen von der Eigenart des verwendeten Instrumentes abhängigen Erfahrungsfehler auf. Diese Relativzahlen konnten nun die in Frage stehende Periodizität sicher stellen; gibt es eine solche, so muss sie sich dadurch offenbaren, dass die Relativzahlen nach Verfluss eines gewissen Zeitraumes immer in der gleichen Folge wiederkehren. Merkwürdigerweise kam der unmittelbare Anstoss zur Aufdeckung dieser Regelmässigkeit nicht von der Sonne selbst, sondern von einer terrestrischen Erscheinung, die zu jener zunächst auch nicht im entferntesten Abhängigkeitsverhältnis zu stehen schien. Von 1845 an hatte Lamont in Bogenhausen den Tagesgang der magnet. Deklinationsnadel aufmerksam verfolgt und gefunden, dass die mittlere tägliche Bewegung der Nadel keine konstante ist, sondern im Laufe des Jahres Verstärkungen und Verringerungen ausgesetzt scheint. Eine ebenfalls beiläufig zehnjährige Periode hielt er für das beste Mittel, die Veränderungen zutreffend darzustellen, und ganz auf denselben Zeitraum verfiel fast gleichzeitig Sabine, indem er die Eintrittszeiten der magnetischen Störungen auf ihre chronologische Anordnung prüfte. Da nun Wolf zu Beginn der 50er Jahre, als die Resultate des deutschen und des britischen Forschers bekannt wurden, mit sich bereits über die Periodizität der Fleckenwiederkehr im Reinen war, so gab er dem glücklichen Gedanken Raum, die Zahlenreihen von Lamont und Sabine mit seinen eigenen zu vergleichen. In gleicher Zeit war auch A. J. Gautier (1793—1883) in Genf auf den gleichen Gedanken gekommen, beide machten ihre vorläufigen Mitteilungen 1852 in den betr. naturforsch. Gesellschaften von Bern und Genf völlig unabhängig von einander und nur mit einem Zeitunterschiede von wenigen Tagen. Wolf griff jedoch mit der ganzen Energie seiner Person die Sache in der grössten Allgemeinheit an, indem er bei allen ältern Sonnenbeobachtern, mit Chr. Scheiner 1630 angefangen, das einschlägige Material zusammen suchte und kritisch auf seine Verwendbarkeit für das ihm vorschwebende Ziel prüfte. Die Periode der Sonnenfleckenhäufigkeit

muss nach Wolf auf 11,111 Jahre angesetzt werden. Seit dem Schlusse des Jahres 1852, in welchem dieses wichtige Gesetz zuerst von Wolf der Oeffentlichkeit kundgegeben wurde, hat Wolf in Bern und dann in Zürich kein Jahr vorübergehen lassen ohne neue Daten zur Bekräftigung und Ausgestaltung seiner Entdeckung meistens in den Astronomischen Mitteilungen erscheinen zu lassen, und hat dann sein ganzes Vermögen beim Tode 1893 diesen Zwecken gewidmet. Viele Forscher haben geholfen, die Wolf'sche Theorie sicher zu stellen und heutzutage werden kaum noch ernstliche Bedenken gegen das Vorhandensein dieser 11jährigen Sonnenfleckenperiode aufgebracht werden können, wiewohl Wahrscheinlichkeitsgründe vorliegen, dass diese Periode nicht die einzige ist und andere grosse Perioden sich überlagern. Das wird die Zukunft noch festzustellen haben, denn dazu braucht es vor allem Zeit. — Unzweideutig hat Bern mit der Uebersiedelung Wolfs nach Zürich einen enormen Verlust erlitten; das sieht man daran, was er für die Astronomie in Zürich getan hat. Nicht vergessen sei ihm aber seine grosse Anhänglichkeit an Bern, er hat in den 16 Jahren seines Wirkens in Bern treffliche Schüler gebildet, die ihm ein bleibendes und dankbares Andenken bewahrt haben.

Sein nur zwei Jahre älterer Genosse Ludwig Schlæfli[1]) (1814—1895), gleichzeitig mit ihm 1854 zum ausserordentlichen Professor der Mathematik ernannt, der 1872 zum Ordinarius befördert wurde, war gleichfalls wie sein Vorgänger auf dem Lehrstuhl von Burgdorf gebürtig. Ursprünglich studierte er Theologie, aber schon während dieses Studiums trat eine eminente Begabung für Mathematik hervor, er machte zwar das theolog. Staatsexamen, wurde ordiniert, hat aber niemals als Pfarrer geamtet, sondern nahm 1836 eine Lehrstelle der Mathematik und Naturlehre an der Bürgerschule (Progymn.) in Thun an. In seinen Studien war er Autodidakt, bis er mit Steiner, Jakobi, Lejeune-Dirichlet 1843 einen Aufenthalt in Rom machen und den Umgang dieser Mathematiker geniessen konnte, ja Dirichlet unterrichtete ihn in Rom jeden Vormittag in der Zahlentheorie. Nach Bern zurückgekehrt sehnte er sich bald

[1]) Vergl. J. H. Graf, Ludwig Schlæfli, Mitteilungen der bern. Naturf. Gesellschaft 1895 u. a. a. O.

nach einem höhern Wirkungskreis, wurde 1847 Privatdozent mit Aussicht auf Honorar und wirklich erhielt er 1848 das übliche Dozentenhonorar mit 400 Fr. a. W. Mit dieser Besoldung musste er sich bis zur Ernennung zum ausserordentlichen Professor begnügen, wo seine Besoldung auf 1200 Fr. festgesetzt wurde. In diesen Jahren hat Schlæfli eigentlich Not gelitten und wenn er nicht die Liquidationsrechnungen der Nationalvorsichtskasse bekommen hätte, so würde er kaum gewusst haben sich durchzubringen. Er hatte es nicht gern, an diese Zeit erinnert zu werden, und sprach nicht viel davon. 1863 wurde er zum Ehrendoktor der Hochschule ernannt und wurde seine Besoldung auf 1400 Fr. erhöht, 1872 auf 2000 Fr. mit der Beförderung zum Ordinarius, 1873 wurde er mit 3000 Fr. honoriert und eigentlich erst 1879 auf Betreiben seiner Schüler den übrigen Ordinarien gleich gehalten! So schätzte man in Bern diesen Gelehrten von Weltruf, der schon 1868 korresp. Mitglied des Istituto Lombardo, der 1870 von der Berliner Akademie den Steiner-Preis erhielt und der 1871 von der Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen zum korresp. Mitglied ernannt worden war. Die Reale Academia dei Lincei in Rom ernannte ihn 1883 zu ihrem Mitgliede. Allerdings machte die Regierung dann den frühern Fehler dadurch wieder etwas gut, dass sie ihm von 1890 bis zu seinem Lebensende einen schönen Ruhegehalt ausrichtete. Schlæfli starb am 20. März 1895, er hat bis in die letzten Tage seine volle Geistesfrische behalten. Schlæfli hatte neben seiner genialen mathemat. Begabung ein grossartiges Sprachentalent, griechisch, latein, hebräisch, persisch, arabisch, syrisch, französisch, englisch und italienisch handhabte er mit gleicher Fertigkeit und wenn er auch nicht eine systematische Behandlung mathematischer Gegenstände in Buchform herausgegeben hat, so ist doch die Zahl seiner Beiträge in den bekanntesten mathematischen Zeitschriften der modernen Zeit eine bedeutende. Seine Korrespondenz mit den hervorragendsten Mathematikern seiner Zeit ist höchst interessant und zum Teil schon publiziert (vergl. den Briefwechsel Steiner-Schlæfli, Steiner-Cayley). Schlæfli's eminente Bedeutung liegt sowohl auf dem Gebiete der Analysis, als auch der Geometrie, hat es doch, wie C. F. Geiser sagte, seit Leonhard Euler keinen Schweizer gegeben, der alle Gebiete der Mathematik in dieser

gleichmässigen Weise beherrscht und schöpferisch bearbeitet hat. In der Handhabung des freien Integrationsweges war er ebenso genial und erfinderisch wie in der Theorie der einzelnen Funktionen. Seine Arbeiten über die Theorie der Gammafunktion, der Bernoullischen Funktion und der Besselschen Funktionen müssen stets als hervorragende Leistungen angesehen werden. Die Verallgemeinerung der Theorie der Kugelfunktionen, welche er als Programmarbeit der Hochschule publiziert hat, wird noch auf Jahre hinaus massgebend sein. Die Theorie der elliptischen Funktionen und der Abel'schen Integrale sind von ihm nach eigenen Gesichtspunkten und Methoden durchgeführt worden. Die erst 1901 publizierte Arbeit, die schon 1852 fix und fertig vorhanden war und nur wegen ihres Umfangs nicht von einem Fachjournal gedruckt werden konnte, die Theorie der vielfachen Kontinuität, eine Geometrie von n-Dimensionen hat heute noch ihre Bedeutung. Er war es, der die singulären Punkte der cubischen Flächen studiert, die 27 Geraden auf einer Fläche 3ten Grades bestimmt, die Flächen selbst nach der Realität dieser Geraden eingeteilt, die 36 Doppelsechs entdeckt, eine Funktion ist nach ihm als Schlæfli'sche Funktion bezeichnet, die Doppelsechser heissen die Schlæfli'schen Doppelsechs.

Schlæfli's Unterricht war ungemein tiefgründig, er stellte aber grosse Anforderungen an die Fassungskraft seiner Zuhörer, dabei war er der aufopferndste Lehrer und der Freund seiner Schüler in und ausser dem Hörsaal, gewöhnlich fürs Leben. Alle seine Schüler wären für ihn durchs Feuer gegangen. So steht er noch vor uns, zwar ungelenk in der Person, doch voll heiligen Feuers für die Förderung seiner Wissenschaft.

Es ist grosse Hoffnung vorhanden, dass seine vielfachen, aber überall zerstreuten, gedruckten mathematischen Arbeiten gesammelt herausgegeben und dass auch eine Auswahl seiner ungedruckten auf der Landesbibliothek befindlichen Manuskripte zur Veröffentlichung gelangen können.

Ludwig Schlæfli war ein mathematisches Genie: Solche sind nach Zeit und Ort selten und sehr dünn gesät. Es muss, wenn auch mit schwachen Kräften, in seinem Geist fortgewirkt werden. Darum wurde mit Autorisation der Behörden ein mathematisches

und ein mathematisch-versicherungswissenschaftliches Seminar gegründet und für beide eine Fachbibliothek angelegt.

Den Gang der Entwicklung des mathematischen Studiums an der Akademie und der Hochschule zu verfolgen ist ausserordentlich interessant schon deshalb, weil das anno 1749 gegründete mathematische Katheder bis und mit Schlæfli in fast steter Folge nur vier Vertreter gehabt hat, demnach scheint es eine ausserordentlich konservierende Wirkung auf die Inhaber auszuüben. Aus dem einen Lehrstuhl sind im Laufe der 150 Jahre mehrere Katheder für das nämliche Fach geworden, die Physik hat sich schon seit fast einem halben Jahrhundert abgetrennt, und der Staat sollte die Mittel gewähren, dass auch die Astronomie zu ihrem Rechte kommen kann. Auf dem betretenen Pfad muss fortgeschritten werden und das Studium der Mathematik, dieser exaktesten der exakten Wissenschaften, muss für alle, die sich dafür interessieren, zu einem begehrten und fruchtbringenden gemacht werden. Es ist dies zwar keine leichte Aufgabe. Möge sie stets zur Förderung der Wissenschaft und zur Ehre unserer alma mater bernensis und zu Nutz und Frommen unseres Vaterlandes gelöst werden. —

---

J. V. Pexider.

# Anzahl der Primzahlen unter einer gegebenen Grenze.

(Eingereicht im Jan. 1906).

## I.

Die Anzahl aller Primzahlen, welche kleiner, höchstens gleich sind der positiven reellen Zahl x, sei — wie üblich — mit $\psi(x)$ bezeichnet.

Die Anzahl aller positiven ganzen Zahlen, die den Teiler 2 haben und $\leqq x$ sind, beträgt

$$\sigma_2 = \left[\frac{x}{2}\right],$$

wobei die eckige Klammer das Gauss'sche Funktionszeichen für die zahlentheoretische Funktion E (x) bedeutet, also unter [x] die grösste in x enthaltene ganze Zahl verstanden wird.

Sei ferner der Kürze halber

$$\Delta\left[\frac{n}{\mu}\right] = \left[\frac{n}{\mu}\right] - \left[\frac{n-1}{\mu}\right]$$

gesetzt; dann ist stets $\Delta\left[\frac{n}{\mu}\right]$ gleich 1 oder 0, je nachdem $n \equiv 0$ oder $n \not\equiv 0$ ist nach dem Modul $\mu$, also je nachdem $\mu$ ein Teiler von n ist oder nicht; demzufolge hat die Differenz

$$1 - \Delta\left[\frac{n}{\mu}\right]$$

den Wert 0 oder 1, jenachdem $\mu$ ein Teiler von n ist oder nicht.

Die Anzahl aller ganzen positiven Zahlen, die durch 3 teilbar und $\leqq x$ sind, beträgt $\left[\frac{x}{3}\right]$; unter diesen sind aber — der Bedeutung des Zeichens $\Delta$ gemäss —

$$\sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{3}\right]} \Delta\left[\frac{3k}{2}\right]$$

Zahlen durch 2 teilbar. Mithin ist

$$\sigma_3 = \left[\frac{x}{3}\right] - \sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{3}\right]} \Delta\left[\frac{3k}{2}\right]$$

die Anzahl aller Zahlen, die den Teiler 3 aber nicht den Teiler 2 haben und $\leq x$ sind.

Allgemein gibt der Ausdruck

$$\sigma_\alpha = \left[\frac{x}{\alpha}\right] - \sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{\alpha}\right]} \Delta\left[\frac{\alpha k}{2}\right] - \sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{\alpha}\right]} \Delta\left[\frac{\alpha k}{3}\right]\left\{1 - \Delta\left[\frac{\alpha k}{2}\right]\right\} - \cdots$$

$$- \sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{\alpha}\right]} \Delta\left[\frac{\alpha k}{\alpha-1}\right]\left\{1 - \Delta\left[\frac{\alpha k}{\alpha-2}\right]\right\}\left\{1 - \Delta\left[\frac{\alpha k}{\alpha-3}\right]\right\} \cdots \left\{1 - \Delta\left[\frac{\alpha k}{2}\right]\right\}$$

die Anzahl derjenigen Zahlen an, welche durch $\alpha$ teilbar sind, aber nicht teilbar durch $\alpha - 1$, $\alpha - 2, \cdots 2$, und sämtlich $\leq x$ sind. Denn von der Anzahl $\left[\frac{x}{\alpha}\right]$, welche die Anzahl aller durch $\alpha$ teilbaren Zahlen $\leq x$ angibt, ist zuerst die Anzahl aller derjenigen unter ihnen abgezogen worden, die zugleich durch 2 teilbar sind und deren Anzahl

$$\sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{\alpha}\right]} \Delta\left[\frac{\alpha k}{2}\right]$$

beträgt, dann die Anzahl derjenigen unter ihnen, welche durch 3 aber nicht durch 2 teilbar sind und deren Anzahl (mit Berücksichtigung des früher Gesagten)

$$\sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{\alpha}\right]} \Delta\left[\frac{\alpha k}{3}\right]\left\{1 - \Delta\left[\frac{\alpha k}{2}\right]\right\}$$

beträgt, u. s. w.

Sei nun kurz

$$\Delta\left[\frac{\alpha k}{\mu}\right] = \delta_\mu$$

geschrieben; hiernach verwandelt sich der Ausdruck für $\sigma_\alpha$ in den einfachen

$$\sigma_\alpha = \left[\frac{x}{\alpha}\right] + \sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{\alpha}\right]} \left\{ -1 + (1-\delta_2)(1-\delta_3)\cdots(1-\delta_{\alpha-1}) \right\}$$

$$= \sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{\alpha}\right]} \prod_{\mu=2}^{\alpha-1} \left\{ 1 - \delta_\mu \right\}.$$

Weiter bedeute

$$\nu = \left[\sqrt{x}\right].$$

Alsdann gibt, da jede zusammengesetzte Zahl einen Teiler $< \left[\sqrt{x}\right]$ besitzt, wenn sie einen solchen $> \left[\sqrt{x}\right]$ aufweist, die Summe

$$\sum_{\alpha=2}^{\nu} \sigma_\alpha$$

die Anzahl aller Zahlen der Form $\alpha \cdot \beta \leqq [x]$, wobei $\alpha = 2, 3, \cdots k, \cdots \left[\sqrt{x}\right]$ und $\beta = 1, 2, 3, \cdots \left[\frac{x}{k}\right]$ bedeuten, an, d. h. die Anzahl aller zusammengesetzten Zahlen $\leqq x$ und aller Primzahlen $\leqq \left[\sqrt{x}\right]$, die Einheit nicht mitgerechnet. Der Ausdruck

$$[x] - 1 - \sum_{\alpha=2}^{\nu} \sigma_\alpha$$

gibt also die Anzahl aller Primzahlen $\leqq x$, aber $> \left[\sqrt{x}\right]$ an, d. h. es ist

$$[x] - 1 - \sum_{\alpha=2}^{\nu} \sigma_\alpha = \psi(x) - \psi\left(\sqrt{x}\right),$$

wobei

$$\sigma_2 = \left[\frac{x}{2}\right],$$

$$\sigma_\alpha = \sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{\alpha}\right]} \prod_{\mu=2}^{\alpha-1} \left\{ 1 - \left[\frac{\alpha k}{\mu}\right] + \left[\frac{\alpha k - 1}{\mu}\right] \right\}$$

für $\alpha = 3, 4, 5, \cdots \nu = \left[\sqrt{x}\right]$ bedeutet.

Nun hat aber in dem Produkte hinter dem Summenzeichen des Ausdruckes

$$\sigma_{2\beta} = \sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{2\beta}\right]} \left\{ \left(1 - \left[\frac{2\beta k}{2}\right] + \left[\frac{2\beta k - 1}{2}\right]\right) \prod_{\mu=3}^{2\beta-1} \left(1 - \delta_\mu\right) \right\}$$

der erste Faktor für jedes $\beta > 1$ den Wert

$$1 - \beta k + \beta k - 1 = 0,$$

voraus allgemein

$$\sigma_{2\beta} = 0$$

folgt. Überhaupt ist

$$\sigma_z = 0$$

sobald z eine zusammengesetzte Zahl bedeutet; dies folgt unmittelbar aus der früher gegebenen Bedeutung der Summe $\sigma_\alpha$ von selbst. In der Summe $\Sigma\sigma_\alpha$ erhält man hiernach für $\sigma_\alpha$ nur dann einen von Null verschiedenen ganzzahligen Wert, wenn $\alpha$ einen Primzahlwert annimmt.

Man kann die Werte $\sigma_3$ und $\sigma_5$ auf einfache Art ausrechnen und zwar findet man

(1) $$\sigma_3 = \left[\frac{x+3}{6}\right] \quad \text{für} \quad \sqrt{x} \geqq 3$$

und

(2) $$\sigma_5 = 1 + \left[\frac{x-5}{30}\right] + \left[\frac{x+5}{30}\right] \quad \text{für } \sqrt{x} \geqq 5,$$

so dass sich unter der Voraussetzung $\sqrt{x} \geqq 5$ auch schreiben lässt

(3) $$\psi(x) - \psi(\sqrt{x}) = \left[\frac{x-3}{2}\right] - \left[\frac{x+3}{6}\right] - \left[\frac{x-5}{30}\right] - \left[\frac{x+5}{30}\right] - \sum_{\alpha=7,9,\ldots}^{[\sqrt{x}]} \sigma_\alpha .$$

Man setze schliesslich

$$\psi(x) - \psi(\sqrt{x}) = \Psi(x);$$

dann ist offenbar

$$\psi(x) = \Psi(x) + \Psi(x_1) + \Psi(x_2) + \cdots + \Psi(x_{\tau-1}) + 1,$$

wobei

$$x_k = \left[x^{\frac{1}{k}}\right]$$

bedeutet und worin die ganze Zahl $\tau$ so bestimmt werden muss, dass

$$1 < x^{\frac{1}{2^\tau}} < 2$$

wird, damit die Bedingung

$$\left[x^{\frac{1}{2^\tau}}\right] = 1$$

erfüllt sei.

Aus der Beziehung $x^{\frac{1}{2^\tau}} < 2$ bestimmt sich die Zahl $\tau$, wie folgt: es muss die Ungleichung

$$\tau > \frac{\lg\left(\frac{\lg x}{\lg 2}\right)}{\lg 2}$$

befriedigt werden und $\tau$ selbst die nächstgrösste ganze Zahl sein, d. h. $\tau$ hat den Wert

$$\tau = \left[\frac{\lg\left(\frac{\lg x}{\lg 2}\right)}{\lg 2}\right] + 1.$$

So ist z. B. für $x = 1.000000$ die Zahl $\tau = 5$ und

$$x_1 = 1000,\ x_2 = 31,\ x_3 = 5,\ x_4 = 2,\ \Psi(x_4) = 1,$$

so dass

$$\psi(1000\,000) = \Psi(1000\,000) + \Psi(1000) + \Psi(31) + \Psi(5) + 2.$$

Für alle Zahlen $4 \leq x < 9$ ist

$$\Psi(x) = [x] - 1 - \sigma_2 = \left[\frac{x-1}{2}\right] = \Psi_2,$$

da $\sigma_2 = \left[\frac{x}{2}\right]$ ist und $\left[\sqrt{x}\right] = 2$ wird, und demzufolge ist die Anzahl der Primzahlen selbst durch den Ausdruck

$$\psi(x) = \left[\frac{x+3}{2}\right]$$

gegeben; für alle Zahlen x, die der Bedingung $9 \leq x < 25$ genügen, ist

$$\psi(x) = \psi_2 - \sigma_3 = \left[\frac{x-1}{2}\right] - \left[\frac{x+3}{6}\right] = \psi_3$$

und somit

$$\psi(x) = \left[\frac{x+3}{2}\right] - \left[\frac{x-3}{6}\right];$$

für die weitere Gruppe von Zahlen $25 \leq x < 49$ erhält man

$$\psi(x) = \psi_3 - \sigma_5 = \left[\frac{x-3}{2}\right] - \left[\frac{x+3}{6}\right] - \left[\frac{x-5}{30}\right] - \left[\frac{x+5}{30}\right] = \psi_5$$

und für $\psi(x)$ den Ausdruck

$$\psi(x) = \left[\frac{x+3}{2}\right] - \left[\frac{x-3}{6}\right] - \left[\frac{x-5}{30}\right] - \left[\frac{x+5}{30}\right].$$

So ist z. B. für $x = 48$

$$\psi(48) = 25 - (7 + 1 + 1) = 16$$

und die zugehörige Gruppe von Primzahlen die Zahlenreihe

1, 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47.

## II.

Es bietet keine Schwierigkeit mit Hilfe der zahlentheoretischen Funktionen $E(x)$ und $\Delta(x)$ andere Ausdrücke für die Funktion $\psi(x)$ aufzustellen.

Wenn die ganze positive Zahl $\alpha > 2$ durch keine kleinere ganze Zahl $> 1$ teilbar ist, so ist sie eine Primzahl; alsdann ist der Ausdruck

$$1 - \Delta\left[\frac{\alpha}{\mu}\right]$$

stets gleich 1 für $\mu = 2, 3, 4, \cdots \alpha - 1$ und demzufolge auch das Produkt

$$\prod_{\mu=2}^{\alpha-1}\left\{1 - \Delta\left[\frac{\alpha}{\mu}\right]\right\} \quad , \quad \alpha > 2.$$

Ist aber $\alpha$ keine Primzahl, so ist mindestens ein Faktor des Produktes $\Pi$ gleich Null, indem dann die Funktion $\Delta$ mindestens einmal den Wert 1 erhält. Das Produkt $\Pi$ hat also nur

dann einen von Null verschiedenen Wert und zwar den Wert Eins, wenn $\alpha$ eine ungerade Primzahl ist. Rechnet man nun für die Primzahlen 1 und 2 dem Produkte $\Pi$ die Zahl 2 zu, so gibt der Ausdruck

$$\psi(x) = 2 + \sum_{\alpha=3}^{[x]} \prod_{\mu=2}^{\alpha-1} \left\{ 1 - \Delta\left[\frac{\alpha}{\mu}\right] \right\} \tag{4}$$

die Anzahl aller Primzahlen $\leqq [x]$, die Einheit inbegriffen, an.

Damit $\alpha$ eine Primzahl sei, genügt es jedoch, dass sie keinen Teiler $\leqq [\sqrt{\alpha}]$ besitze; mit Rücksicht darauf erhält man für die Funktion $\psi(x)$ auch den Ausdruck

$$\psi(x) = 2 + \sum_{\alpha=3}^{[x]} \prod_{\mu=2}^{[\sqrt{\alpha}]} \left\{ 1 - \Delta\left[\frac{\alpha}{\mu}\right] \right\} . \tag{5}$$

Zwischen den Gliedern dieser zwei nur formal verschiedenen Summen (4) und (5) findet selbstverständlich die Beziehung

$$\prod_{\mu=2}^{\alpha-1} \left\{ 1 - \Delta\left[\frac{\alpha}{\mu}\right] \right\} = \prod_{\mu=2}^{[\sqrt{\alpha}]} \left\{ 1 - \Delta\left[\frac{\alpha}{\mu}\right] \right\} \quad .$$

statt.

Werden aber diejenigen Primzahlen, die kleiner oder höchstens gleich $\sqrt{x}$ sind, als bekannt vorausgesetzt, so lassen sich die hier abgeleiteten Formeln für $\psi(x)$ vereinfachen.

Es seien $p_1, p_2, p_3, \ldots p_a$ alle Primzahlen 1, 2, 3, 5, ... der Grösse nach geordnet, welche $\leqq \sqrt{\alpha}$ sind; sie sind stets in der Reihe der Primzahlen $p_1, p_2, p_3, \ldots p_\omega \leqq [\sqrt{x}]$ enthalten, indem $\alpha$ die Werte 3, 4, 5, ... [x] durchläuft, d. h. sie sind nun, der Voraussetzung nach, sämtlich bekannte Grössen. Demzufolge wird

$$\prod_{\mu=2}^{[\sqrt{\alpha}]} \left\{ 1 - \Delta\left[\frac{\alpha}{\mu}\right] \right\} = \prod_{\mu=2}^{a} \left\{ 1 - \Delta\left[\frac{\alpha}{p_\mu}\right] \right\} \quad ,$$

und die Formel (5) übergeht in die folgende

$$\psi(x) = \psi(\sqrt{x}) + \sum_{\alpha=[\sqrt{x}]+1}^{[x]} \prod_{\mu=2}^{a} \left\{ 1 - \Delta\left[\frac{\alpha}{p_\mu}\right] \right\} .$$

Der Ausdruck (3) erfährt unter diesen Umständen die folgende Umgestaltung. Vorerst wird, indem $\sigma_z = 0$ ist für jede zusammengesetzte Zahl z,

$$\Psi(x) + 1 = [x] - \left[\frac{x}{2}\right] - \sum_{a=3}^{\omega} \sigma(p_a),$$

wobei $p_\omega$ die grösste Primzahl bedeuten soll, die der Bedingung, kleiner oder höchstens gleich $\sqrt{x}$ zu sein, genügt; des weiteren ist offenbar

$$\prod_{\mu=2}^{p_a-1}(1-\delta_\mu) = \prod_{\mu=2}^{a-1}\left\{1-\delta(p_\mu)\right\},$$

weil die nach $p_a$ nächst kleinere Primzahl eben $p_{a-1}$ ist. Man erhält so

$$\sigma(p_a) = \sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{p_a}\right]} \prod_{\mu=2}^{a-1}\left\{1-\delta(p_\mu)\right\}$$

und für die Anzahl $\Psi(x)$ schliesslich die Relation

$$\Psi(x) + 1 = [x] - \left[\frac{x}{2}\right] - \sum_{a=3}^{\omega} \sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{p_a}\right]} \prod_{\mu=2}^{a-1}\left\{1 - \Delta\left[\frac{p_a k}{p_\mu}\right]\right\}. \qquad (6)$$

In diesem Falle lässt sich leicht zeigen, dass der Jonquières'sche Satz über die Anzahl von Primzahlen zwischen $\sqrt{x}$ und x eine Folge dieser letzten Formel ist.

Denn, bedient man sich der Kürze wegen statt $\Delta\left[\frac{p_a k}{p_\mu}\right]$ des Zeichens $\delta_\mu$, so ist

$$\sigma(p_a) = \sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{p_a}\right]} \left\{1 - \sum_{\mu=2}^{a-1}\delta_\mu - \sum_{\mu.\mu'}\delta_\mu\,\delta_{\mu'} - \sum_{\mu.\mu'.\mu''}\delta_\mu\,\delta_{\mu'}\,\delta_{\mu''} + \cdots + (-1)^a\,\delta_2\,\delta_3\cdots\delta_{a-1}\right\},$$

wobei in den Summen nur Kombinationen verschiedener $\mu$ zu nehmen sind.

Nun hat aber das Produkt $\delta_\mu\,\delta_{\mu'}\cdots\delta_{\mu^{(k)}}$ stets den Wert 1, wenn in der Reihe der Zahlen $p_a, 2p_a, 3p_a, \cdots \leq x$ die Zahl $kp_a$ nicht durch $p_\mu\,p_{\mu'}\cdots p_{\mu^{(k)}}$ teilbar ist, wobei jedes $p_\mu < p_a$ ist. Die Anzahl aller solchen Zahlen beträgt aber offenbar

$$\left[\left[\left[\left[\left[\frac{x}{p_a}\right] : p_\mu\right] : p_{\mu'}\right] : \cdots\right] : p_{\mu^{(k)}}\right] = \left[\frac{x}{p_\mu\,p_{\mu'}\cdots p_{\mu^{(k)}}p_a}\right],$$

so dass $$\sum_{k=1}^{\left[\frac{x}{p_a}\right]} \delta_\mu\,\delta_{\mu'}\cdots\delta_{\mu^{(k)}} = \left[\frac{x}{p_\mu\cdots p_{\mu^{(k)}}\,p_a}\right],$$

ist. Für die Summe $\sigma(p_a)$ ergibt sich hiernach der Ausdruck

$$\sigma(p_a) = \left[\frac{x}{p_a}\right] - \sum_\mu \left[\frac{x}{p_\mu\,p_a}\right] + \sum_{\mu\,\mu'} \left[\frac{x}{p_\mu p_{\mu'}\,p_a}\right] - \cdots + (-1)\left[\frac{x}{p_2\,p_3\cdots p_a}\right]$$

und durch Summation über alle a von $a = 3$ bis $a = \omega$ und nach Addition von $\left[\frac{x}{2}\right]$ zu der so entstandenen Summe die Reihe von Reihen

$$\left[\frac{x}{2}\right] + \sum_{a=3}^{\omega} \sigma(p_a)$$

$$= \left[\frac{x}{2}\right] \tag{7}$$

$$+ \left[\frac{x}{3}\right] - \left[\frac{x}{2.3}\right]$$

$$+ \left[\frac{x}{5}\right] - \left[\frac{x}{2.5}\right] - \left[\frac{x}{3.5}\right] + \left[\frac{x}{2.3.5}\right]$$

$$+ \left[\frac{x}{7}\right] - \left[\frac{x}{2.7}\right] - \left[\frac{x}{3.7}\right] - \left[\frac{x}{5.7}\right] + \left[\frac{x}{2.3.7}\right] + \left[\frac{x}{2.5.7}\right]$$

$$+ \left[\frac{x}{3.5.7}\right] - \left[\frac{x}{2.3.5.7}\right]$$

Somit erhalten wir folgende einfache Konstruktion der vier Ellipsen, welche einer gegebenen Ellipse homothetisch sind und die Seiten eines gegebenen Dreiecks A B C berühren.

Wir nehmen eine beliebige Affinitätsaxe parallel zur kleinen Axe der Ellipse an und bestimmen mit der Charakteristik b : a (b kleine, a grosse Halbaxe der Ellipse) das zum Dreieck A B C orthogonal affine Dreieck A′ B′ C′. In demselben zeichnen wir die vier eingeschriebenen Kreise und konstruieren die entsprechenden Ellipsen im System A B C. Die Konstruktion liefert sofort die Axenkreuze der gesuchten Ellipsen.

Die Mittelpunkte der Kreise und der Ellipsen sind entsprechende Punkte der beiden Systeme. Da die Kreismittelpunkte in den Ecken des vollständigen Vierecks liegen, dessen drei Paar Gegenseiten die Winkel des Dreiecks A′ B′ C′ halbieren, liegen notwendig auch die Mittelpunkte der vier Ellipsen in den Ecken des entsprechenden Vierecks im System A B C. Jedem Kreis des Systems A′ B′ C′ entspricht im System A B C eine Ellipse, welche der gegebenen Ellipse homothetisch ist. So entspricht dem Feuerbach'schen Kreis des Dreiecks A′ B′ C′ im gegebenen Dreieck A B C eine zur gegebenen Ellipse homothetische Ellipse, welche die vier eingeschriebenen Ellipsen berührt und nach diesem Verfahren aus dem entsprechenden Feuerbach'schen Kreis leicht konstruiert werden kann. Steiner hat diese Ellipse in verschiedenen Abhandlungen erwähnt.

Das gleiche Verfahren können wir anwenden, um aus dem Apollonischen Kreis-Problem acht homothetische Ellipsen zu konstruieren, welche drei gegebene homothetische Ellipsen berühren. Sind die drei Ellipsen durch ihre Axenkreuze $O_1$ ($a_1$ $b_1$) $O_2$ ($a_2$ $b_2$) $O_3$ ($a_3$ $b_3$) gegeben, so nehmen wir die Affinitätsaxe parallel zu den kleinen Axen der Ellipsen an und bestimmen mit der Charakteristik $\frac{b_1}{a_1} = \frac{b_2}{a_2} = \frac{b_3}{a_3}$ die entsprechenden Kreise (d. h. die Mittelpunkte $O_1'$ $O_2'$ $O_3'$; ihre Radien sind den kleinen Halbaxen der entsprechenden Ellipsen gleich). Zu diesen Kreisen zeichnen wir die acht Apollonischen Kreise und konstruieren dann die entsprechenden Ellipsen im System $O_1$ $O_2$ $O_3$. Diese zerfallen, wie die Kreise des Apollonius, in Gruppen zu vier, so dass die Ellipsen jeder Gruppe von einer und derselben homothetischen Ellipse berührt werden. Man erhält diese Ellipsen aus den ent-

A. Baltzer.

# Ueber eine Grabenversenkung in glacialen Kiesen.

Mit einem Lichtdruck.

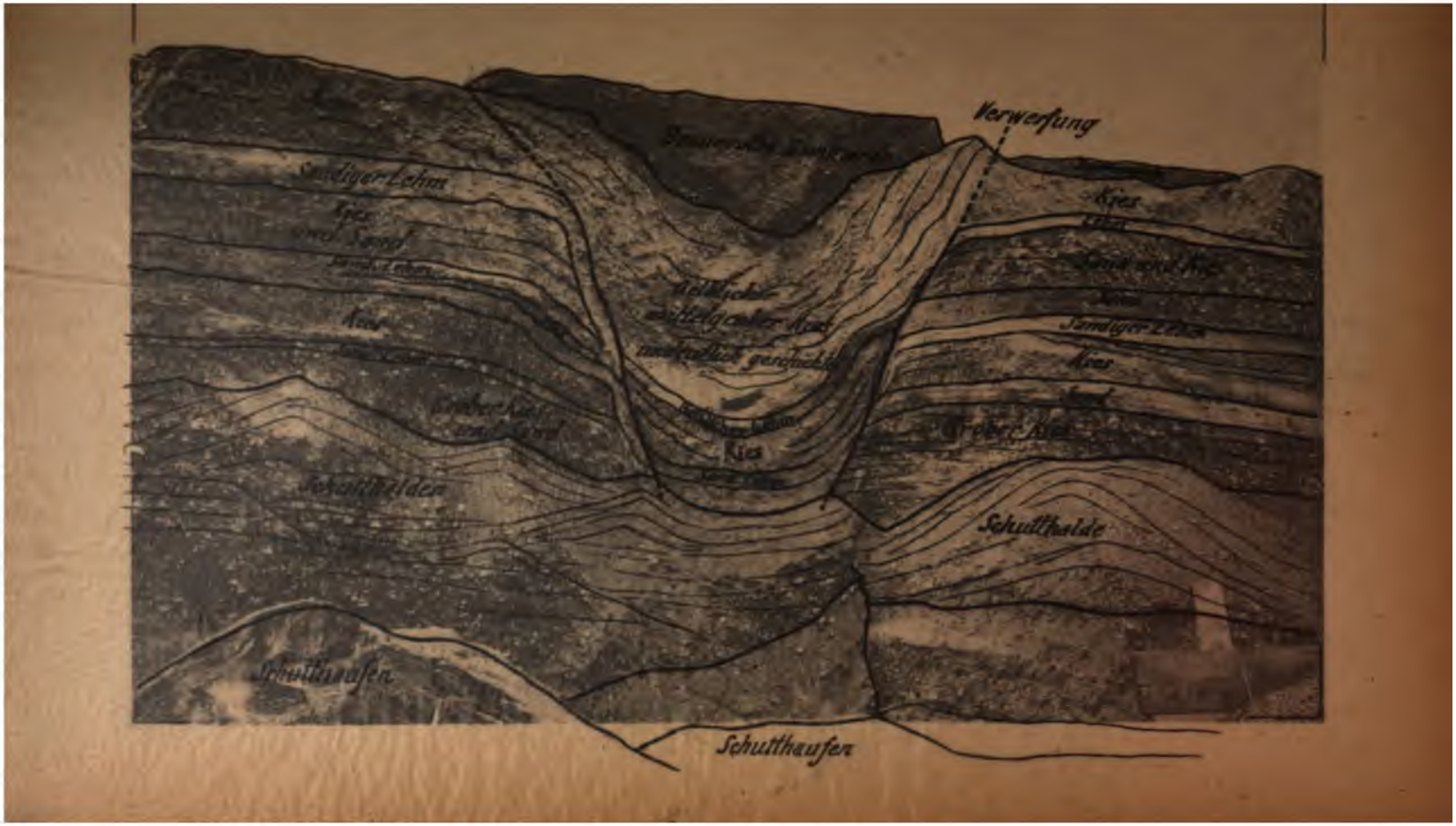
Das Material unserer Kiesgruben in der Umgebung von Bern verdankt bekanntlich seine Entstehung zumeist der Abschwemmung und Vertragung von Moränen der letzten Eiszeit durch fliessendes Wasser. Sie begann, als der bei Bern stehende diluviale Aargletscher sich langsam und etappenweise nach Südosten zurückzog. So entstand damals auch der typische alte Gletscherboden des Kirchenfeldes.

Wie durch Gletscherdruck in den genannten Kiesen Stauchungen entstehen, wodurch die Lagen von Kies, Lehm und Sand oft wunderlich gewunden erscheinen, wie junge Verwerfungen und sogar Überschiebungen auftreten können, wurde früher in dieser Zeitschrift berichtet.[1]) In neuester Zeit habe ich in einer Kiesgrube an der Elfenaustrasse, unweit der Elfenaumoräne, einen merkwürdigen Fall von Dislokation beobachtet, über den ich im Folgenden kurz berichten will.

Die betreffende Grube liegt in einer flach schildförmigen Bodenerhöhung zwischen den beiden Moränenzügen der Elfenau- und äusseren Schosshaldenmoräne. Unsere Abbildung zeigt ein Stück der Grubenrückwand und das Deckblatt gibt über den Aufbau die nötigen Aufschlüsse.

Mitten in der Wand bemerken wir eine eigentümliche Einsenkung der Schichten von ca. 10 m Höhe und Breite (oben gerechnet). Rechts zeigt eine deutliche Vertikalverwerfung die Senkung an. Längs derselben erweisen sich die Lehmbänder als stark nach unten geschleppt, während die Kies- und Sandbänke an der Verwerfung abstossen. Es beruht dies auf der plastischen Natur des Lehmes, welcher in die Verwerfungsspalte mit hineingezogen wurde, während die Kiesbänke einfach abbrachen und

[1]) Jahrg. 1899, pag. 62. Vergl. auch Beitr. z. geol. Karte der Schweiz 1896. Lfg. XXX, pag. 95 ff.


Verwerfung
Sandiger Lehm
Kies
Kies und Sand
Sandiger Lehm
Kies
Grober Kies
Schutthalde
Schutthalde
Schutthalden
Schutthalden
Schutthaufen
Schutthaufen

A. Baltzer.

# Ueber eine Grabenversenkung in glacialen Kiesen.

Mit einem Zinkbruch.

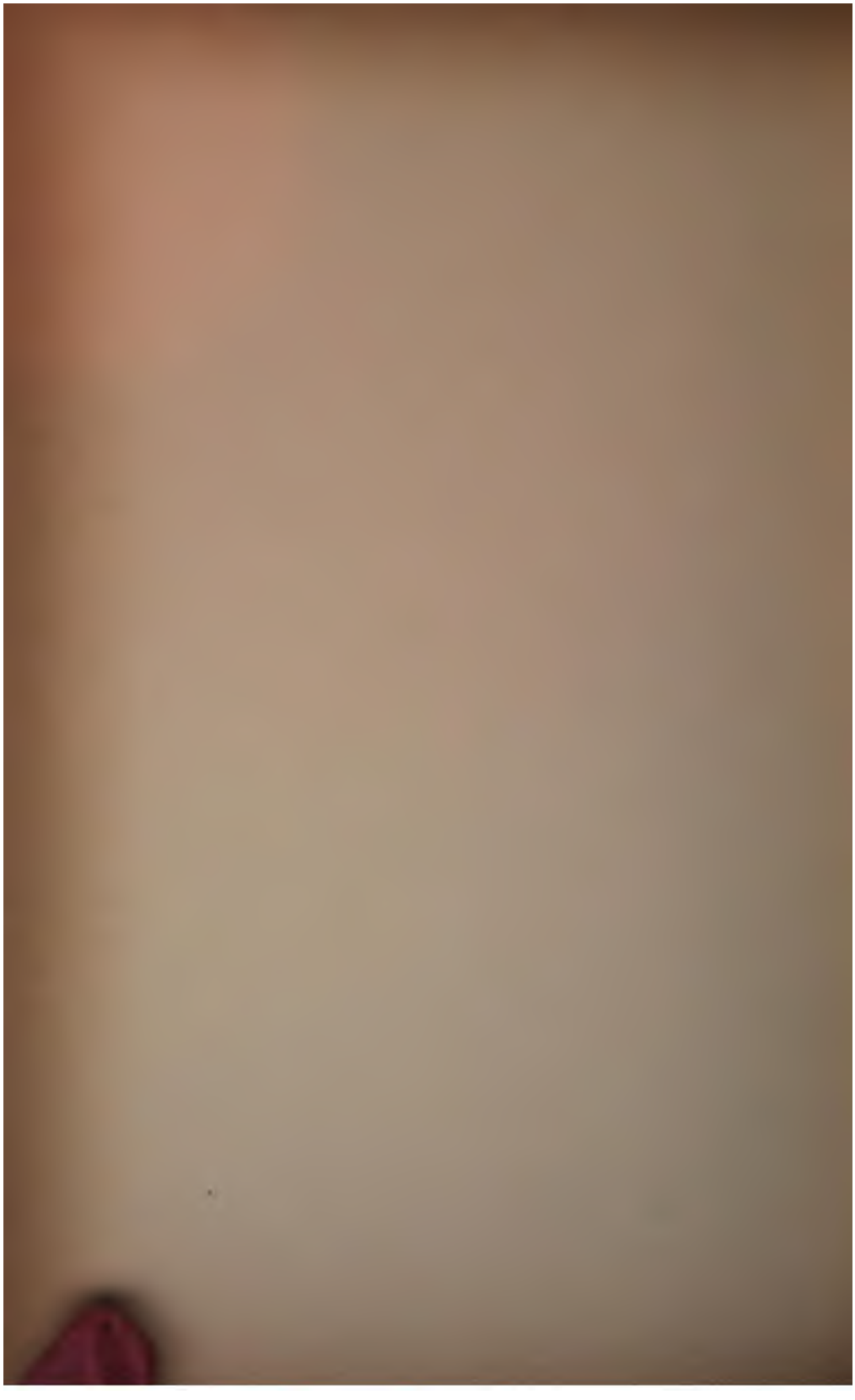
Das Material unserer Kiesgruben in der Umgebung von Bern verdankt bekanntlich seine Entstehung zumeist der Abschwemmung und Verfrachtung von Moränen der letzten Eiszeit durch diessendes Wasser. Sie begann, als der bei Bern stehende diluviale Aargletscher sich langsam und etappenweise nach Südosten zurückzog. So entstand damals auch der typische alte Gletscherboden des Kirchenfeldes.

Wie durch Gletscherdruck in den genannten Kiesen Stauchungen entstehen, wodurch die Lagen von Kies, Lehm und Sand oft wunderlich gewunden erscheinen, wie junge Verwerfungen und sogar Überschiebungen auftreten können, wurde früher in dieser Zeitschrift berichtet.[1] In neuester Zeit habe ich in einer Kiesgrube an der Elfenaumoräne unweit der Elfenaumoräne einen merkwürdigen Fall von Dislokation beobachtet, über den ich im Folgenden kurz berichten will.

Die betreffende Grube liegt in einer flach schildförmigen Bodenerhöhung zwischen den beiden Moränenzügen der Elfenau- und äusseren Schosshaldenmoräne. Unsere Abbildung zeigt ein Stück der Grubenwand und das Deckblatt gibt über den Aufbau die nötigen Aufschlüsse.

Mitten in der Wand bemerken wir eine eigentümliche Einsenkung der Schichten von ca. 10 m Höhe und Breite (oben gerechnet). Rechts zeigt eine deutliche Vertikalverwerfung die Senkung an. Längs derselben erweisen sich die Lehmbänder als stark nach unten geschleppt, während die Kies- und Sandbänke an der Verwerfung abstossen. Es beruht dies auf der plastischen Natur des Lehmes, welcher in die Verwerfungsspalte mit hineingezogen wurde, während die Kiesbänke einfach abbrachen und

[1] Jahrg. 1899, pag. 63. Vergl. auch Beitr. z. geol. Karte der Schweiz 1896. Lfg. XXX, pag. 95 ff.



abrissen. Auf der linken Seite, wo die lehmigen Schichten vorwalten, ist die Verwerfung weniger wahrnehmbar.

Wie erklären wir nun die Erscheinung? An Strudelloch, Riesenkessel, geologische Orgel ist nicht zu denken, dagegen könnte ein trichterförmiger Erdfall vorliegen, wenn nicht ein Moment auch diese Annahme sofort hinfällig machte. Die Arbeiter teilten mir nämlich mit, dass die Einsenkung schon beim Eröffnen der Grube sich gezeigt und, trotzdem die Wand nun durch den Abbau 50—70 Schritt zurückwich, auf allen Querschnitten in gleicher Weise erschienen sei.

Um diese Mitteilung zu prüfen habe ich während ca. 3 Monaten die Grube von Zeit zu Zeit besucht und auch auf jeder neuen Entblössung der Wand das Auftreten der Einsenkung konstatiert. Somit handelt es sich nicht um einen Sack oder Trichter, sondern um einen grabenartig eingesunkenen, langgestreckten Erdstreifen.

Die Bewegung ist eine langsame gewesen, da die Schichtung in der Einsenkung gut erhalten ist. Wahrscheinlich hat sich hier ein unterirdischer Wasserlauf, wahrscheinlich auf undurchlässiger Grundmoräne, welche weiter südlich zu Tage tritt, in der Richtung Nordost-Südwest bewegt. Derselbe verursachte eine bedeutende subterrane Erosion, vielleicht durch Wegschwemmung feiner Schwimmsandschichten. Dabei senkte sich die Decke allmählich in den gebildeten Hohlraum hinein.

Noch sei bemerkt, dass sich wenige Schritte davon eine zweite Einsenkung mit denselben Eigenschaften nur in kleinerem Masstab ausgebildet zeigte.

Danach kann man die Erscheinung als lineare langsam erfolgte Erdsenkung bezeichnen, die sich von den vorwiegend plötzlich entstehenden trichterförmigen Erdfällen zwar in der Form des Auftretens unterscheidet, aber doch genetisch an sie anschliesst. Auch die durch unterirdische Erosion (Gyps und Kalk) und die durch Materialabfuhr entstandenen kleinen Seebecken wären hier zum Vergleich heranzuziehen (Pioraseen bei Airolo, Oberblegisee im Kt. Glarus). Man kann endlich die Erscheinung auch als eine Grabenversenkung in kleinem Masstab bezeichnen.

Bern, den 21. Febr. 1906.

---

O. Schenker.

# 2 Kreissysteme am Dreieck.

(Eingereicht den 9. April 1906).

1. **Satz:** Die drei Kreise durch die bezw. Dreiecksecken A, B u. C, deren Mittelpunkte A′, B′ u. C′ erhalten werden, indem man die Normalen A′A, B′B u. C′C in den Ecken A, B u. C zu den Umkreisradien AM, BM u. CM mit den Gegenseiten in A′, B′ bezw. C′ zum Schnitt bringt,
2. gehen durch dieselben zwei Punkte O und O′ im Endlichen und schneiden sich unter dem unveränderlichen Winkel von 120°.

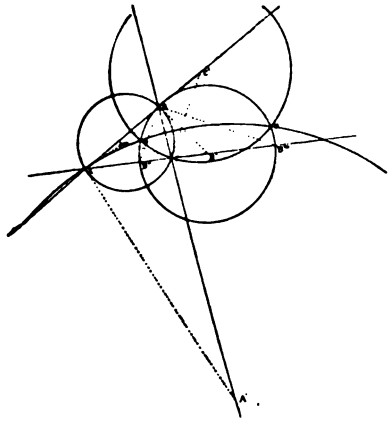


Fig. 1.

3. Diese drei Kreise gehen ausserdem durch die bezw. Schnittpunkte B‴ u. B″ | C‴ u. C″ | A‴ u. A″ der äussern und innern Winkelhalbierenden mit den Gegenseiten (siehe Figur 1).

Hist. Bemerkung: Dieses Kreissystem wird dem Apollonius von Perga (in Pamphylien) mit dem Beinamen des grossen Geometers zugeschrieben, der um 200 v. Chr. zu Alexandria lebte und ein Werk über die Kegelschnitte (De Sectionibus conicis) schrieb.

Beweis zu 1. Am einfachsten rechnen wir in trimetrischen Koordinaten, indem wir einen beliebigen Punkt P durch seine Abstände $x_1$, $x_2$, $x_3$ von den bezw. Dreiecksseiten $BC = s_1$. $CA = s_2$ und $AB = s_3$ bestimmen, wobei $x_1$, $x_2$ u. $x_3$ durch die Beziehung verbunden sind:

$$x_1 . s_1 + x_2 . s_2 + x_3 . s_3 = s_1 . s_2 . \sin C = s_2 . s_3 . \sin A = s_3 . s_1 . \sin B$$

Bezeichnet d den Durchmesser vom Umkreis des Fundamentaldreiecks (ABC), so folgt aus der Figur:

$$s_1 = d . \sin A, s_2 = d . \sin B, s_3 = d . \sin C, \quad \text{also}$$

$$x_1 . \sin A + x_2 . \sin B + x_3 . \sin C = d . \sin A . \sin B . \sin C$$

Der Abstand zweier Punkte $x_1'$, $x_2'$, $x_3'$ u. $x_1''$, $x_2''$, $x_3''$ wird durch den Ausdruck gegeben:

$$\sqrt{\frac{s_1 . s_2 . s_3}{s_1^2 . s_2^2 . \sin^2 C}\left[(x_1' - x_1'')^2 . s_1 . \cos A + (x_2' - x_2'')^2 . s_2 . \cos B + (x_3' - x_3'')^2 . s_3 . \cos C\right]}$$

oder indem man $s_1 = d . \sin A, s_2 = d . \sin B, s_3 = d . \sin C$ einführt durch

$$\sqrt{\frac{1}{2 . \sin A . \sin B . \sin C}\left[(x_1' - x_1'')^2 \sin 2A + (x_2' - x_2'')^2 \sin 2B + (x_3' - x_3'')^2 \sin 2C\right]}$$

Anmerkung: Die Formel ergibt sich folgendermassen (s. Fig. 2). Bezeichnen $\mathfrak{A}'$, $\mathfrak{B}'$, $\mathfrak{C}'$ resp. $\mathfrak{A}''$, $\mathfrak{B}''$, $\mathfrak{C}''$ die Fusspunkte der Senkrechten aus P′ und P″ auf die Dreiecksseiten, so ist:

$$\overline{P'P''}^2 = \overline{\mathfrak{A}'\mathfrak{A}''}^2 + (P'\mathfrak{A}' - P''\mathfrak{A}'')^2 \quad \text{oder da}$$

$$\mathfrak{A}'\mathfrak{A}'' = B\mathfrak{A}'' - B\mathfrak{A}' = \frac{x_3'}{\sin B} + \frac{x_1' \cdot \cos B}{\sin B} - \frac{x_3''}{\sin B} - \frac{x_1'' \cdot \cos B}{\sin B}$$

$$= \frac{x_3' - x_3'' + (x_1' - x_2'')\cos B}{\sin B} \text{ ist}$$

$$\overline{P'P''}^2 = \left[\frac{x_3' - x_3'' + (x_1' - x_2'')\cos B}{\sin B}\right]^2 + (x_1' - x_1'')^2$$

$$= \left[(x_3' - x_3'')^2 + (x_1' - x_1'')^2 + 2(x_3' - x_3'')(x_1' - x_1'')\cos B\right] : \sin^2 B$$

da aber $x_1' \cdot \sin A + x_2' \cdot \sin B + x_3' \cdot \sin C = d \cdot \sin A \cdot \sin B \cdot \sin C$ u.

$x_1'' \cdot \sin A + x_2'' \cdot \sin B + x_3'' \cdot \sin C = d \cdot \sin A \cdot \sin B \cdot \sin C$ ist,

also $(x_1' - x_1'')\sin A + (x_2' - x_2'')\sin B + (x_3' - x_3'')\sin C = 0$,

so folgt durch quadrieren: $2(x_3' - x_3'')(x_1' - x_1'')$

$$= \frac{(x_2' - x_2'')^2 \sin^2 B - (x_1' - x_1'')^2 \sin^2 A - (x_3' - x_3'')^2 \cdot \sin^2 C}{\sin A \cdot \sin C}$$

also $\overline{P'P''}^2 = \Big\{ \sin C (x_3' - x_3'')^2 (\sin A - \cos B \sin C)$

$$+ \sin A (x_1' - x_1'')^2 (\sin C - \cos B \sin A)$$

$$+ \sin^2 B \cos B (x_2' - x_2'')^2 \Big\} : \sin A \cdot \sin^2 B \cdot \sin C$$

$$= \Big\{ \sin A (x_1' - x_1'')^2 \cos A \cdot \sin B + \sin B (x_2' - x_2'')^2 \cos B \cdot \sin B$$

$$+ \sin C (x_3' - x_3'')^2 \cos C \cdot \sin B \Big\} : \sin A \cdot \sin^2 B \cdot \sin C$$

$$= \Big\{ (x_1' - x_1'')^2 \sin 2A + (x_2' - x_2'')^2 \sin 2B + (x_3' - x_3'')^2 \sin 2C \Big\}$$

$$: 2 \sin A \cdot \sin B \cdot \sin C \text{ w. z. b. w.}$$

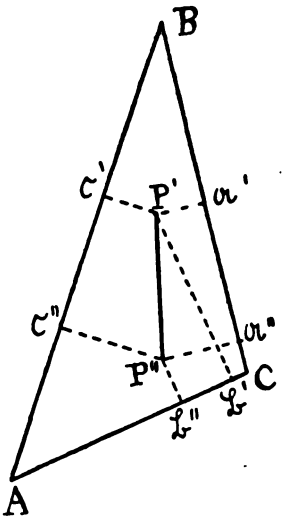



Fig. 2.

Sei nun ABC (Fig. 1) das gegebene Dreieck, das man als Fundamentaldreieck wählt, M der Umkreismittelpunkt; BB′ stehe zum Radius MB senkrecht und treffe die Verlängerung von AC in B′, so ist nach dem Sinussatz im $\measuredangle$ ABB′:

$$AB' = d \cdot \sin^2 C : \sin(C-A) \text{ u. im } \measuredangle CBB' : CB' = d \cdot \sin^2 A : \sin(C-A),$$

somit sind die Koordinaten von B′ $\left| x_1 = -\frac{d \cdot \sin^2 A \cdot \sin C}{\sin(C-A)}; x_2 = 0 \right.$

$\left. x_3 = \frac{d \cdot \sin^2 C \cdot \sin A}{\sin(C-A)} \right|$ und der Kreis durch B mit B′ zum Zentrum hat offenbar die Gleichung:

$$d^2 \left\{ \left[\frac{\sin^2 A \cdot \sin C}{\sin(C-A)}\right]^2 \sin 2A + (\sin A \cdot \sin C)^2 \cdot \sin 2B + \left[\frac{\sin^2 C \cdot \sin A}{\sin(C-A)}\right] \sin 2C \right.$$

$$= \left[x_1 + \frac{d \sin^2 A \cdot \sin C}{\sin(C-A)}\right]^2 \cdot \sin 2A + x_2^2 \cdot \sin 2B + \left[x_3 - \frac{\sin^2 C \cdot \sin A}{\sin(C-A)}\right]^2 \cdot \sin 2C$$

da ja die Koordinaten der Ecke B $\left| : x_1 = 0,\ x_2 = d \cdot \sin A \cdot \sin C \right.$

$x_3 = o$ sind. Durch Vereinfachung wird die Kreisgleichung

$$d^2.\sin^2A.\sin^2C.\sin 2B = \frac{2x_1.d.\sin 2A.\sin^2A.\sin C}{\sin(C-A)}$$

$$-\frac{2x_3.d.\sin 2C.\sin^2C.\sin A}{\sin(C-A)} + x_1^2.\sin 2A + x_2^2.\sin 2B + x_3^2.\sin 2C.$$

Die entsprechende Gleichung für den Kreis durch die Ecke C erhält man durch Vorrücken der Buchstaben und Indicess:

$$d^2.\sin^2B.\sin^2A.\sin 2C = \frac{2x_2.d.\sin 2B.\sin^2B.\sin A}{\sin(A-B)}$$

$$-\frac{2x_1 d.\sin 2A.\sin^2A.\sin B}{\sin(A-B)} + x_1^2.\sin 2A + x_2^2.\sin 2B + x_3^2.\sin 2C.$$

Die gemeinsame Sehne dieser beiden Kreise bezw. deren Gleichung erhält man durch Substraktion der beiden Kreisgleichungen:

$$d^2.\sin^2A.\sin^2C.\sin 2B - d^2.\sin^2B.\sin^2A.\sin 2C = 2dx_1.\sin 2A.\sin^2A.$$

$$\cdot\left\{\frac{\sin(A-B)\sin C + \sin(C-A).\sin B}{\sin(A-B).\sin(C-A)}\right\} - \frac{2dx_2.\sin 2B.\sin^2B.\sin A}{\sin(A-B)}$$

$$-\frac{2dx_3\sin 2C.\sin^2C.\sin A}{\sin(C-A)}$$ oder durch Vereinfachung:

$$d.\sin A.\sin B.\sin C.\sin(C-B)$$

$$= x_1\sin 2A.\sin A\left[\frac{\cos 2B - \cos 2A + \cos 2A - \cos 2C}{\sin(A-B).\sin(C-A)}\right.$$

$$\left.-\frac{2x_2.\sin 2B.\sin^2B}{\sin(A-B)} - \frac{2x_3.\sin 2C.\sin^2C}{\sin(C-A)}\right]$$ oder

$$d.\sin A.\sin B.\sin C = \frac{2x_1\sin 2A.\sin^2A}{\sin(A-B).\sin(C-A)}$$

$$+\frac{2x_2.\sin 2B.\sin^2B}{\sin(B-C).\sin(A-B)} + \frac{2x_3.\sin 2C.\sin^2C}{\sin(C-A).\sin(B-C)}$$ oder wegen

$d.\sin A.\sin B.\sin C = x_1\sin A + x_2\sin B + x_3\sin C$ wird die Gleichung der Sehne:

$$(x_1 \sin A + x_2 \sin B + x_3 \sin C)\sin(A-B).(B-C).\sin(C-A)$$
$$-2x_1 \sin 2A.\sin^2 A \sin(B-C) - 2x_2 \sin 2B.\sin^2 B.\sin(C-A)$$
$$-2x_3 \sin 2C.\sin^2 C.\sin(A-B) = 0$$

Durch Vorrücken der Buchstaben und Indicess wird diese Gleichung nicht geändert, d. h. unsere drei Kreise haben eine gemeinsame Sehne im Endlichen, gehen also durch zwei feste Punkte O u. O′ im Endlichen w. z. b. w.

Beweis zu 2. Nach dem Cosinussatz ergibt sich (Fig. 1) $\overline{C'B'}^2 = \overline{C'O}^2 + \overline{B'O}^2 - 2C'O.B'O.\cos(C'OB')$ und anderseits $\overline{C'B'}^2 = \overline{AB'}^2 + \overline{AC'}^2 - 2\overline{AB'}.\overline{AC'}.\cos A$ od. da aus $\triangle ABB'$ folgt:

$AB' = d.\sin^2 C : \sin(C-A)$ u. $B'O = B'B = \dfrac{d.\sin A.\sin C}{\sin(C-A)}$ und

aus $\triangle ACC' : AC' = d.\sin^2 B : \sin(B-A)$ u.

$C'O = CC' = d.\sin B.\sin A : \sin(B-A)$ (nach dem Sinussatz)

$$\frac{d^2.\sin^4 C}{\sin^2(C-A)} + \frac{d^2.\sin^4 B}{\sin^2(A-B)} + \frac{d^2.2.\sin^2 C.\sin^2 B.\cos A}{\sin(C-A).\sin(A-B)}$$
$$= d^2\left[\frac{\sin A.\sin C}{\sin(C-A)}\right]^2 + d^2\left[\frac{\sin B.\sin A}{\sin(A-B)}\right]^2$$
$$+ \frac{2d^2.\sin^2 A.\sin B.\sin C.\cos(C'OB')}{\sin(C-A).\sin(A-B)}$$

od. durch Vereinfachung:

$$\frac{\sin^2 C(\sin^2 C - \sin^2 A)}{\sin^2(C-A)} + \frac{\sin^2 B(\sin^2 B - \sin^2 A)}{\sin^2(A-B)}$$
$$+ \frac{2\sin^2 C.\sin^2 B.\cos A}{\sin(C-A).\sin(A-B)} = + \frac{2\sin^2 A.\sin B.\sin C.\cos(C'OB')}{\sin(C-A).\sin(A-B)}$$

od. $$\frac{\sin^2 C.\sin B}{\sin(C-A)} - \frac{\sin^2 B.\sin.C}{\sin(A-B)} + \frac{2\sin^2 C.\sin^2 B.\cos A}{\sin(C-A).\sin(A-B)}$$
$$= + \frac{2\sin^2 A.\sin B.\sin C.\cos O}{\sin(C-A).\sin(A-B)} \quad \text{oder}$$

$$\frac{\sin C}{\sin(C-A)} - \frac{\sin B}{\sin(A-B)} + \frac{2\sin C.\sin B.\cos A}{\sin(C-A).\sin(A-B)}$$

$$= \frac{+\,2\sin^2 A.\cos O}{\sin(C-A).\sin(A-B)}$$

woraus: $\sin C.\sin(A-B) - \sin B.\sin(C-A) + 2\sin C.\sin B.\cos A = +\,2\sin^2 A.\cos O$ oder $\sin C(\sin A.\cos B - \cos A.\sin B) - \sin B(\sin C.\cos A - \cos C.\sin A) + 2\sin C.\sin B.\cos A = +\,2\sin^2 A.\cos O$ oder $\sin^2 A = 2\sin^2 A.\cos O$, also $\underline{\cos O = +\frac{1}{2}}$ d. h. $\underline{\sphericalangle C'OB' = 60^0}$; in gleicher Weise ist $\underline{\sphericalangle A'OC' = 120^0}$ u. $\underline{\sphericalangle B'OA' = 60^0}$ w. z. b. w.

Beweis zu 3 (Fig. 1). Sind BB'' u. BB''' die innern und äussern Winkelhalbierenden in $\triangle$ ABC an der Ecke B, so ist:

$\sphericalangle B''BC = \frac{B}{2}$; $\sphericalangle CBB' = A$, also $\sphericalangle B''BB' = A + \frac{B}{2}$, ferner ist $\sphericalangle BB''B' = A + \frac{B}{2}$, als Aussenwinkel des Dreiecks ABB'', darum $\sphericalangle B''BB' = \sphericalangle BB''B'$, somit

$$\underline{B'B = B'B''} \text{ w. z. b. w.}$$

Gleicherweise ist $\sphericalangle B'BB''' = 90 - A - \frac{B}{2}$ nach dem vorigen u. $\sphericalangle BB'''B' = 90 - A - \frac{B}{2}$ als Folge des vorangegangenen, somit

$$\sphericalangle B'BB''' = \sphericalangle BB'''B', \text{ d. h.}$$

$$\underline{B'B = B'B'''} \text{ w. z. b. w.}$$

**Satz:** Im rechtwinkligen Dreieck ABC (Fig. 3) ist die Verbindungslinie der Kathetenmitten Radicalaxe ($P_1P_2$) eines Kreissystems, bestehend aus drei Kreisen, wozu der Umkreis (M) gehört. Dieser enthält die Mittelpunkte $M_1$ und $M_2$ der beiden andern Kreise, welche durch die Berührungspunkte des innerlich berührenden Kreises an den Kathete

bezw. durch seinen Berührungspunkt an der Hypothenuse gehen.

Beweis: Wir legen ein rechtwinkliges Koordinatensystem zu Grunde mit Umkreismittelpunkt M zum Anfangspunkt, dessen positive Axenrichtungen Mx u. My parallel den Kathetenrichtungen CB und CA sind. Ist sodann $M_1MM_2$ in M zur Hypothenuse senkrecht mit $M_1$ u. $M_2$ zu Schnittpunkten am Umkreise, so sind $M_1$, M u. $M_2$ die Zentren unseres Kreissystems mit der Verbindungslinie der Kathetenmitten zur gemeinsamen Sehne.

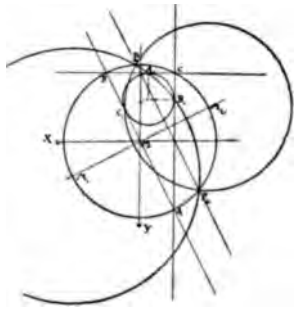


Fig. 3.

Bedeuten $P_1$ und $P_2$ die Schnittpunkte dieser Radikalaxe mit dem Umkreis, $A_1$, $B_1$, $C_1$ die bezüglichen Berührungspunkte des Inkreises (Zentrum O), so wird behauptet:

$$\underline{M_1P_1 = M_1A_1 = M_1B_1} \quad \text{u.} \quad \underline{M_2P_1 = M_2C_1}$$

Die Koordinaten von $M_1$, $M_2$, $A_1$, $B_1$, $C_1$ u. $P_1$ sind, wenn wiederum d den Umkreisdurchmesser vorstellt:

| | | | |
|---|---|---|---|
| von $M_1$ | $x = \frac{d \cdot \cos A}{2}$ | ; | $y = \frac{d \cdot \cos B}{2}$ |
| von $M_2$ | $x = -\frac{d \cdot \cos A}{2}$ | ; | $y = -\frac{d \cdot \cos B}{2}$ |
| von $A_1$ | $x = d\,\frac{\sin B - 1}{2}$ | ; | $y = -\frac{\sin B \cdot d}{2}$ |
| von $B_1$ | $x = -\frac{\sin A \cdot d}{2}$ | ; | $y = \frac{\sin A - 1 \cdot d}{2}$ |

von $C_1$ | $x = d \sin A \frac{\sin B - \sin A}{2}$ ; $y = d . \sin B \frac{\sin A - \sin B}{2}$

von $P_1$ | $x = d \left[ - \sin^2 B . \cos B \pm \cos B \sqrt{\cos^2 B + \sin^4 B} \right] : 2$

$y = d \left[ - \cos^2 B \sin B \mp \sin B \sqrt{\cos^2 B + \sin^4 B} \right] : 2$

denn der Radius r des Inkreises ist ja:

$$r = d^2 . \sin A . \sin B . \sin C : d (\sin A + \sin B + \sin C)$$

$$= 8 d \sin \frac{A}{2} \sin \frac{B}{2} . \sin \frac{C}{2} . \cos \frac{A}{2} . \cos \frac{B}{2} . \cos \frac{C}{2}$$

$$: 4 \cos \frac{A}{2} . \cos \frac{B}{2} . \cos \frac{C}{2} = 2 d . \sin \frac{A}{2} . \sin \frac{B}{2} . \sin \frac{C}{2}$$

$$= d \frac{\cos A + \cos B + \cos C - 1}{2} = \frac{\sin A + \sin B - 1}{2} . d$$ für

unsern Fall von $C = 90^0$; woraus für $A_1$ u. $B_1$ die angegebenen Werte folgen (Fig. 3).

Für $C_1$ ergeben sich daraus die Koordinaten:

$$x = d \frac{\sin B - 1}{2} + \frac{d \sin A + \sin B - 1}{2} . \cos A$$

$$= d \frac{\sin A . \sin B + \sin^2 B - 1}{2} = d \sin A \frac{\sin B - \sin A}{2}$$

$$y = \frac{- d . \sin B}{2} + d . \frac{\sin A + \sin B - 1}{2} . \sin A + d \frac{\sin A + \sin B - 1}{2}$$

$$= d \frac{\sin^2 A + \sin A . \sin B - 1}{2} = d . \sin B . \frac{\sin A - \sin B}{2}$$ wie angegeben.

Für $P_1 P_2$ aber besteht die Gleichung:

$y + \frac{\sin B}{2} . d = - x \operatorname{tg} B$ und für den Umkreis $x^2 + y^2 = \frac{d^2}{4}$, woraus für $P_1$ und $P_2$ folgt:

$$x^2 + \frac{\sin^2 B (\cos . d + 2x)^2}{4 . \cos^2 B} = \frac{d^2}{4}$$ oder

$$4x^2 + 4.\sin^2B.\cos B.d.x - d^2.\cos^2B + d^2\cos^2B.\sin^2B = o$$

od. $4x^2 + 4\sin^2B.\cos B.d.x - d^2.\cos^4B = o$, woraus

$$^xP_1P_2 = \left\{ -\sin^3B.\cos B.d \pm d.\cos B\sqrt{\cos^2B + \sin^4B} \right\} : 2$$

$$^yP_1|P_2 = \left\{ -\cos^2B\sin B.d \mp d.\sin B\sqrt{\cos^2B + \sin^4B} \right\} : 2$$

wie angegeben.

Hiernach ergibt sich:

$$\overline{M_1P_1}^2 = \left[\cos A + \sin^2B.\cos B \mp \cos B\sqrt{\cos^2B + \sin^4B}\right]^2 \frac{d^2}{4}$$

$$+ \left[\cos B + \cos^2B.\sin B \pm \sin B\sqrt{\cos^2B + \sin^4B}\right] \frac{d^2}{4}$$

$$= \left[1 + \sin^2B.\cos^2B + \cos^2B + \sin^4B + 2\sin A.\sin B\right] \frac{d^2}{4}$$

$$= \frac{d^2}{2}\left(1 + \sin A.\sin B\right), \quad \text{ferner}$$

$$\overline{M_1A_1}^2 = \left[\cos A - \sin B + 1\right]^2 \frac{d^2}{4} + \left[\cos B + \sin B\right]^2 \frac{d^2}{4}$$

$$= \frac{d^2}{2}\left(1 + \sin A.\sin B\right) \text{ u.}$$

$$\overline{M_1B_1}^2 = \left(\cos A + \sin A\right)^2.\frac{d^2}{4} + \left[\cos B - \sin A + 1\right]^2.\frac{d^2}{4}$$

$$= \frac{d^2}{2}\left(1 + \sin A.\sin B\right) \quad \text{also:}$$

$$\underline{M_1P_1 = M_1A_1 = M_1B_1 = M_1P_2} \text{ w. z. b. w.}$$

weiter:

$$\overline{M_2P_1}^2 = \left[-\cos A + \sin^2B.\cos B \mp \cos B\sqrt{\cos^2B + \sin^4B}\right]^2.\frac{d^2}{4}$$

$$+ \left[-\cos B + \sin B.\cos^2B \pm \sin B\sqrt{\cos^2B + \sin^4B}\right]^2.\frac{d^2}{4}$$

$$= \frac{d^2}{4}\left[1 + \sin^2B.\cos^2B + \cos^2B + \sin^4B - 2\sin B.\cos B\right]$$

$$= \frac{d^2}{2}\left(1 - \sin A \,.\, \sin B\right) \text{ u.}$$

$$\overline{M_2 C_1}^2 = \left[ - \cos A - \sin A(\sin B - \sin A)\right]^2 . \frac{d^2}{4}$$

$$+ \left[ - \cos B - \sin B(\sin A - \sin B)\right]^2 . \frac{d^2}{4}$$

$$= \frac{d^2}{4}\left[1 + (\sin A - \sin B)^2\right] = \frac{d^2}{2}\,(1 - \sin A \,.\, \sin B)$$

woraus folgt:

$$\underline{M_2 P_1 = M_2 C_1 = M_2 P_2}\,.$$ w. z. b. w.

Ed. Fischer.

# Ueber einige von Herrn Prof. E. Kissling in Sumatra gesammelte Pilze.

Hierzu eine Tafel.

In den Jahren 1902 und 1903 hielt sich Herr Prof. E. Kissling vom Mai bis Januar in der Residenz Palembang, Sumatra, auf. Unter den botanischen Objekten, welche er bei dieser Gelegenheit sammelte, und die er dem hiesigen botanischen Institut zum Geschenk machte, befinden sich auch Pilze, meist in Alkohol aufbewahrt. Besonderes Interesse bieten einige Gastromyceten und ein Myxomycet; dieselben sollen in den folgenden Zeilen kurz besprochen werden.

## 1. Dictyophora phalloidea Desvaux.

Diese Phalloidee ist in den Tropen bekanntlich ungemein verbreitet und tritt in zahlreichen Formen auf, welche im Laufe der Zeit zur Aufstellung einer ganzen Reihe von Arten führten. Ich habe aber alle diese Formen wieder unter dem alten von Desvaux aufgestellten Namen *Dictyophora phalloidea* vereinigt und innerhalb derselben eine Anzahl von Varietäten unterschieden[1]). Zahlreiche Beobachtungen an lebenden Exemplaren in der Umgegend von Blumenau (Sta. Catharina, Brasilien) haben jedoch Alfred Möller dazu geführt, auch von einer solchen Unterscheidung von Varietäten abzusehen. Er sagt[2]): «die Varietätenbildung kann meines Erachtens keine andere Bedeutung haben als die einer übersichtlichen Anordnung der in den Sammlungen zufällig enthaltenen Stücke. Jeder neue Fund wird

[1]) Untersuchungen zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte und Systematik der Phalloideen. Neue Denkschriften der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft Bd. 32 I 1890. — Neue Untersuchungen zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte etc. ibid. Bd. 33 1893.

[2]) Brasilische Pilzblumen. Heft 7 der botanischen Mitteilungen aus den Tropen, herausgegeben von A. F. W. Schimper. Jena 1895 p. 122.

sie verändern und erweitern. . . . . Würde man auf diesem Wege weitergehen, so müsste beinahe für jeden neuen Einzelfund nun ein neuer Varietätenname gemacht werden, mit ebenso grossem und ebenso geringem Rechte wie man früher einen neuen Artnamen einsetzte. In der Sache wäre kaum etwas geändert. Ich möchte es für ausreichend halten, wenn man neue Fundorte bekannt gibt und auf die vorkommenden Formabweichungen aufmerksam macht, um das Mass der Formschwankungen innerhalb dieser merkwürdigen Art allmählich festzustellen.

Die Richtigkeit dieser Ausführungen wird durch die von Herrn Prof. Kissling aus Sumatra mitgebrachten *Dictyophora phalloidea* vollauf bestätigt. Es sind 3 Exemplare, von denen man jedes einer besonderen Varietät zuweisen könnte: Das eine derselben hat die für *D. phalloidea* normale Grösse. Nach Mitteilung des Herrn Kissling war im frischen Zustande seine Volva weiss, und das bis auf letztere herunterhängende Indusium war gelbbraun gefärbt. Der Hut weist am Scheitel keinen Kragen auf sondern nur einen wulstförmigen Ring, der sich in die Netzleisten des Hutes direkt fortsetzt. Die Netzskulptur des Hutes ist ziemlich eng, die Maschen im ganzen isodiametrisch (nicht auffällig in der Längsrichtung gestreckt) und von sehr ungleicher Grösse. Die Leisten sind dabei an ihrer Aussenkante etwas wulstig verdickt, und hat zur Folge, dass die Maschen keine scharfen Ecken zeigen, sondern mehr oder weniger gerundet erscheinen.

Die beiden anderen Exemplare sind Zwerg-Individuen von 3—4 bezw. 5 cm Höhe, aber sie differieren voneinander wiederum etwas in Bezug auf die Ausbildung des Hutes: bei dem einen ist dieser ziemlich steil, mit wohlausgebildetem Kragen am Scheitel, bei dem andern mehr glockenförmig und am Scheitel ist mehr eine breite abgeplattete Umbiegungsstelle als ein eigentlicher Kragen vorhanden. Die Netzleisten der Hutaussenseite sind bei beiden Exemplaren wenig vorspringend und sehen beinahe eher wie Falten des Hutes aus.

### 2. Lycoperdopsis arcyrioides P. Henn. et E. Nyman.

Im Jahre 1898 sammelte E. Nyman im botanische Garten zu Buitenzorg (Java) auf Rotang einen kleinen Pilz, de

P. Hennings[1]) unter dem Namen *Lycoperdon arcyrioides P. Henn. et E. Nym.* beschrieb. Die Diagnose desselben ist folgendermassen formuliert: «Peridio minuto, piriformi, 5—8 mm alto, 3—4 mm lato, albo, laevi dein brunneo, lacerato descedente; capillitio fusco, floccis flexuosis, flavo brunneis, subrufescentibus dense granuloso-asperatis, 4—5 $\mu$ crassis; sporis ellipsoideis vel subglobosis, flavo brunneis, vel fuliginosis, 1 guttulatis laevibus, $3^1/_2$—$5 \times 3$—$3^1/_2$ $\mu$.» Dazu bemerkt Hennings: «Die sehr kleinen, fast birnenförmigen oder obovaten weissen Fruchtkörper entstehen heerdenweise aus weissem, strangartigem Mycel. Bei der Reife zerfällt die Peridie und tritt das wollige Capillitium hervor. Die Fruchtkörper sehen in diesem Zustande einer *Arcyria* ähnlich. Die Capillitiumfasern sind in Längsreihen mit kantigen Warzen dicht besetzt, sie haben ebenfalls Aehnlichkeit mit denen von *Arcyria*-Arten.» Später[2]) erhob Hennings diesen Pilz zum Typus einer neuen Gattung *Lycoperdopsis*, die folgendermassen charakterisiert wird: «Peridium subpiriforme, membranaceo-papyraceum, irregulariter dehiscens; gleba aequali fertilis. Capillitium floccosum, granuloso-asperatum. Sporae subglobosae vel ellipsoideae, fuligineae. Die Gattung ist von *Lycoperdon* besonders durch das vollständige Zerfallen der ganzen Peridie, während das Capillitium länger erhalten bleibt, sowie durch das rauhwarzige Capillitium verschieden.» Einige Figuren[3]) geben den Habitus des Pilzes, eine etwas schematisierte Darstellung des Längsschnittes, das Capillitium und die Sporen wieder.

Unter den von Herrn Prof. Kissling im sumatranischen Urwald gesammelten Pilzen befanden sich nun einige auf faulem Holz aufsitzende kleine Fruchtkörper, die bis auf wenige noch zu erwähnende Details vollkommen mit dem von Hennings beschriebenen Pilze übereinstimmen, so dass ich nicht anstehe sie mit *Lycoperdopsis arcyrioides* zu identificieren. Da aber Hennings' Beschreibung sehr kurz abgefasst ist, scheint es mir nicht überflüssig zu sein, hier eine etwas eingehendere Darstellung und einige Abbildungen (unsere Tafel Fig. 1—5) zu geben.

[1]) Fungi Monsunenses I. in Warburg, Monsunia I. Leipzig 1899 p. 23.
[2]) Fungi Monsunenses II l. c. pag. 60.
[3]) l. c. Tab. V Fig. 5.

Wie bereits Hennings hervorhebt, entspringen die kleinen birnförmigen Fruchtkörper (Fig. 1) an Mycelsträngen, welche auf der Oberfläche des Subtrates verlaufen; ihre Oberfläche ist fast glatt, gelbbraun; das ganze Fruchtkörperinnere ist von der Gleba erfüllt; eine sterile Basis fehlt, was ein wesentlicher Unterschied ist gegenüber *Lycoperdon*. Besonders charakteristisch ist der weitere Umstand, dass die Peridie unregelmässig rissig zerfällt und das Capillitium länger erhalten bleibt. Dieser Umstand, sowie die Beschaffenheit des Capillitium hat, wie wir oben sahen, Hennings zur Wahl des Speciesnamens *arcyrioides* und zur Aufstellung einer besonderen Gattung bestimmt. Das Capillitium (Fig. 2, 3) erinnert in der Tat an dasjenige von *Arcyria:* es ist ausserordentlich reich verzweigt, aber immerhin muss im Gegensatz zu jenem Myxomyceten hervorgehoben werden, dass keine Netzanastomosen vorliegen, sondern die letzten Verzweigungen frei endigen. Die Hauptäste erreichen 7 $\mu$ Dicke, von ihnen gehen allmählich dünner werdende Zweige ab, ähnlich wie bei *Bovista*, nur ist die Dickenabnahme eine weniger rasche und die Verzweigungssysteme sind viel ausgedehnter, so dass das ganze Capillitium nicht, wie dort, leicht in einzelne Flocken zerfällt. Die Membran der Capillitiumfasern ist verdickt und charakteristisch skulptiert durch ziemlich dicht stehende, farblose Wärzchen. Auf den ersten Blick ist man beinahe geneigt, die letzteren als Auflagerungen von Calciumoxalatkörnern anzusehen, allein beim Einlegen in Salzsäure verschwinden dieselben nicht, sondern sie werden im Gegenteil eher deutlicher. Diese Skulptur finden wir hauptsächlich an den dünneren Verzweigungen des Capillitiums (Fig. 3), obwohl sie auch da fehlen können; die Hauptäste dagegen erscheinen vollkommen glatt (Fig. 2). — Die Sporen (Fig. 4) sind sehr klein, ellipsoidisch; ich mass 4—5 $\mu$ für die Länge, $2^1/_2$—3 $\mu$ für den Durchmesser derselben. Nach Hennings sind sie glatt; bei Anwendung starker Vergrösserungen und besonders bei Einlegen in Salzsäure erkennt man aber, dass sie in dem uns vorliegenden Pilz mit ziemlich locker stehenden kleinen Warzen besetzt sind.

Besonderes Interesse beansprucht nun die Frage, wie es kommt, dass hier die Peridie ganz unregelmässig zerfällt und schliesslich das Capillitium einfach blossgelegt wird, während z. B.

bei *Lycoperdon* und *Bovista* eine innere aus fest verflochtenen Hyphen bestehende papierartige Hülle: die innere Peridie, bis zuletzt bestehen bleibt. Darüber gibt unsere Fig. 5 Auskunft: Es stellt dieselbe einen Durchschnitt durch die Peridie und die angrenzenden Glebapartien (a) eines der Reife nahen Fruchtkörpers dar. Die Basidien sind nicht mehr zu erkennen, die Sporen sind reif, auch die Capillitiumfasern sind ausgebildet. Auffälligerweise findet man die letzteren meist in den Glebakammern liegend, so dass man sich fragen möchte, ob sie wirklich nur durch das Schneiden mit dem Messer dahin gekommen sind oder ob sie nicht vielmehr aus Hyphen hervorgegangen sein könnten, die schon von Anfang an die Glebakammern durchsetzten. Die Tramaplatten (Tr.) setzen sich nach aussen direkt in die Peridie fort. Diese besteht in ihrer äusseren Partie (ap) aus Pseudoparenchym von gelber Farbe, dessen Zellen aber durch Schrumpfung etwas undeutlich geworden sind. Die innere Zone (ip) der Peridie ist dagegen von ausserordentlich locker verflochtenen Hyphen gebildet. Diese lockere Schicht vertritt die innere Peridie. Bei der Reife wird nun in dieser Zone infolge ihres lockeren Gefüges sehr leicht eine Spaltung entstehen, die Pseudoparenchymschicht ap löst sich ab und innen bleibt die Gleba bezw. das Capillitium mit den Sporen unbedeckt zurück.

Wenn wir uns endlich nach den Beziehungen von *Lycoperdopsis* zu den andern Lycoperdaceen umsehen, so ist als nächstverwandte Gattung *Bovista* anzusehen: das Fehlen einer sterilen Glebapartie und das Capillitium mit Hauptstämmen, von denen allmählich dünner werdende Zweige abgehen, das sind Eigentümlichkeiten, die beide Gattungen gemeinsam haben, wenn auch bei *Lycoperdopsis* die Verjüngung der Capillitiumzweige eine allmählichere ist. Das Fehlen einer eigentlichen Endoperidie unterscheidet aber unsern Pilz scharf von den übrigen bisher bekannten Lycoperdaceen. Denn auch diejenigen Gattungen, bei welchen im Reifezustand die Gleba bezw. das Capillitium blossgelegt wird, wie *Lasiosphaera* und *Trichaster* scheinen eine wenn auch dünne und vergängliche aber doch distinkte Endoperidie zu besitzen[1]). Hennings ist

[1]) Vergl. C. G. Lloyd Mycological Notes. Cincinnati Ohio Nr. 18, 1904 p. 189 und 191.

daher vollkommen im Recht, wenn er für unsern Pilz eine besondere Gattung aufgestellt hat.

### 3. Geaster velutinus Morgan.

Die Fruchtkörper der Gattung *Geaster* lassen sich nach ihrer Beziehung zum Mycelium in drei Typen gruppieren. Der verbreitetste Typus ist derjenige, welcher durch unsere einheimischen Arten repräsentiert wird. Es entsteht hier der Fruchtkörper unterirdisch und ist rings umgeben von einem Mycel, das entweder wenig entwickelt erscheint oder aber eine derbere Hülle, eine Art Rinde darstellt, welche beim Austreten des Fruchtkörpers über den Boden als becherförmiges Gebilde in der Erde eingesenkt zurückbleibt. Einen zweiten Typus repräsentieren gewisse tropische *Geaster*, wie *G. mirabilis Mont.* und *G. stipitatus Solms.* Bei diesen Arten bildet das Mycel einen epigäischen Ueberzug des Substrates, von dem sich, von Anfang an über dem Boden, die Fruchtkörper erheben[1]).

Den dritten Typus repräsentiert der *Geaster*, welchen Herr Prof. Kissling im Urwald der Residenz Palembang auf faulem Holz gesammelt hat. Das Mycel ist hier strangartig und setzt sich der Basis des Fruchtkörpers an. Letzterer entwickelt sich epigäisch und erinnert daher in seinen jugendlichen Stadien äusserlich an gewisse *Lycoperdon*-Arten. Es erhebt sich nun hier die Frage, ob nicht im Zusammenhang mit dieser Art des Auftretens des Fruchtkörpers auch die Peridie eine von den übrigen Arten abweichende Ausbildung zeigt.

In unserer Figur 6 haben wir, etwas schematisiert, den medianen Längsdurchschnitt eines jugendlichen Fruchtkörpers in dreimaliger Vergrösserung wiedergegeben, und Fig. 7 stellt einen Durchschnitt durch die Peridie bei stärkerer Vergrösserung dar. In Bezug auf die Gleba und die innern Peridienschichten bieten diese Bilder im wesentlichen völlige Uebereinstimmung mit andern *Geaster*-Arten: In der Axe erblickt man die sog. Columella (c), welche umgeben wird von der sehr auffallend radial strahlig gekammerten Gleba (a). Letztere ist anfänglich gelblich gefärbt; in dem abgebildeten Stadium beginnt sie sich

[1]) Ed. Fischer Beiträge zur Kenntnis exotischer Pilze III Geaste stipitatus Solms. Hedwiga 1893 p. 50 ff. Tab. V.

zu bräunen, später erscheint sie schwarzbraun. Die Sporen sind in der Reife kugelig und mit Stachelwarzen besetzt, ihr Durchmesser beträgt 3,5 $\mu$. — Die Gleba wird umgeben von der inneren Peridie (ip), deren Mächtigkeit sich im abgebildeten Fruchtkörper auf cirka 20—30 $\mu$ beläuft. Sie besteht aus dicht und regellos verflochtenen Hyphen von ca. 3–4 $\mu$ Dicke, die eine sehr stark verdickte Membran aufweisen. Am Scheitel erkennt man schon in diesem Zustande die Anlage der späteren Peridienmündung. — Auf die innere Peridie folgt derjenige Schichtenkomplex, welchen man als äussere Peridie zusammenfassen kann; er beginnt mit der Pseudoparenchymschicht (Ps.): diese steht bekanntlich mit der inneren Peridie nur in sehr losem Zusammenhang und trennt sich sehr leicht von ihr; sie ist sehr mächtig: ihr Durchmesser beträgt in der Nähe der Fruchtkörperbasis ca. 600 $\mu$, nimmt aber nach oben etwas ab. Am Scheitel des Fruchtkörpers zeigt diese Schicht eine auffallend dünnere Stelle, und daselbst ist auch ihr pseudoparenchymatischer Bau weniger ausgeprägt. — In inniger Verbindung mit der Pseudoparenchymschicht steht die Faserschicht (F), die aus dünnen, (ca. 3—4 $\mu$ Durchmesser), nicht besonders dickwandigen und vorwiegend parallel zur Fruchtkörperoberfläche angeordneten Hyphen aufgebaut ist. Man kann in ihr übrigens meist deutlich eine innere, mehr grau gefärbte und eine äussere mehr gelbliche Lage unterscheiden, letztere mit etwas dünneren Hyphen. Die Gesamtdicke der Faserschicht beträgt in der Nähe der Basis 150—220 $\mu$, nach oben nimmt sie ab bis auf etwa 60 $\mu$; am Scheitel ist diese Schicht undeutlich ausgebildet, wodurch hier eine etwas schwächere Stelle zu Stande kommt, von der man annehmen kann, dass sie den Ausgangspunkt für das spätere sternförmige Aufreissen der äusseren Peridie darstellt.

Bis hierher zeigt der Bau des Fruchtkörpers unseres *Geaster* keine wesentliche Verschiedenheit gegenüber anderen Arten der Gattung. Charakteristisch für denselben ist nun aber die Ausbildung einer äussersten, auf die Faserschicht folgenden Gewebepartie. Eine solche fehlt den übrigen Geastern entweder ganz oder sie ist, wie oben erwähnt wurde, als eine Art myceliale Hülle ausgebildet. Bei *Geaster stipitatus* und *G. mirabilis* entspricht die oberflächliche Geflechtslage der Faserschicht. In

unserem Falle hat sich über der Faserschicht eine Geflechtszone von cirka 450—600 $\mu$ Mächtigkeit entwickelt, welche einen sehr bemerkenswerten Aufbau zeigt und die wir Rindenschicht (R) nennen wollen. Sie besteht aus ungemein locker verflochtenen Hyphen, welche im allgemeinen radial, von innen nach aussen, verlaufen, dabei aber sehr stark wellig hin und her gebogen erscheinen. In ihren inneren Teilen, da wo sie von der Faserschicht abgehen, sind dieselben dünn (ca. 3—4 $\mu$) und farblos, nach der Oberfläche des Fruchtkörpers hin nehmen sie aber allmählich an Durchmesser zu unter gleichzeitiger Bräunung und Dickenzunahme ihrer Membran; dabei ist hier ihre Gestalt meist unregelmässig knorrig. Am äussersten Ende nimmt häufig die Membrandicke wieder ab. Fig. 8 stellt einige solche Hyphenenden der Rindenschicht dar; dieselben gehören einem Fruchtkörper an, der älter ist als der in Fig. 6 und 7 dargestellte, was aber in Bezug auf ihr Aussehen kaum etwas ausmacht. Ihre Dicke erreicht im Maximum zirka 15 $\mu$. Da sie in Folge ihres welligen Verlaufes in ziemlich verschiedenen Richtungen nach aussen treten und auch ungleich weit vorragen (vergl. Fig. 7), so erhält die Oberfläche des Fruchtkörpers ein mehr oder weniger filziges Aussehen; dabei ist ihre Farbe braun. — An der Basis des Fruchtkörpers ist wie bei den übrigen *Geaster*-arten die Pseudoparenchymschicht unterbrochen; es vereinigen sich hier die innere Peridie (ip) und die Faserschicht (F) in einer gemeinschaftlichen Geflechtspartie (B), welche sich nach unten in den Mycelstrang fortsetzt[1]). Auch diese basale Geflechtspartie ist von der vorhin beschriebenen Rindenschicht (R) bedeckt.

Das Oeffnen des Fruchtkörpers erfolgt durch das für *Geaster* charakteristische sternförmig lappige Aufreissen der Peridie. Bei *G. coronatus* und *fornicatus* schlagen sich dabei die Peridienlappen ganz nach unten zurück, und es wird dadurch der ganze Fruchtkörper aus der becherförmigen im Boden zurückbleibenden Hüllschicht herausgehoben. Das ist dadurch möglich, dass die letztere eine gewisse Festigkeit besitzt und sich zugleich sehr leicht von der innen angrenzenden Faserschicht trennt. Obwohl

[1]) Diese Geflechtspartie ist in unserer Tafel irrtümlicherweise ganz weiss gelassen worden; sie hätte in einem hellgrauen Ton gehalten werden müssen.

nun in unserem Falle die Rindenschicht nebst der äussern Partie der Faserschicht sich sehr leicht von der Innenlage der letztern trennen lässt, so tritt doch — soweit unser Material es festzustellen gestattet, — kein solches Zurückschlagen der Peridienlappen ein: die Rindenschicht hat offenbar infolge ihres Baues und ihrer oberirdischen Entwicklung nicht die genügende Festigkeit, um als becherförmiges Gebilde stehen zu bleiben. — Die freigelegte innere Peridie ist dunkel gefärbt (im Alkohol), ihre Mündung erscheint faserig, sehr wenig scharf und höchstens durch etwas hellere Farbe von der Umgebung unterschieden.

Sehen wir uns nun darnach um, ob der uns vorliegende *Geaster* sich mit bereits beschriebenen Arten identifizieren lässt. Es sind bisher nur sehr wenige Vertreter dieser Gattung bekannt geworden, bei denen das Mycel sich strangförmig an die Fruchtkörperbasis ansetzt. Zu diesen gehört *G. radicatus Berk et Curt.*, bei welchem sich aber das Oeffnen der Fruchtkörper nach dem Typus von *G. fornicatus* und *G. coronatus* abspielt. Viel auffälliger ist die Uebereinstimmung mit *Geaster velutinus Morgan*, einer nordamerikanischen Art, welche jedoch von Lloyd auch in Samoa aufgefunden worden ist. Lloyd[1]) gibt von dieser Species folgende Beschreibung: «Unexpanded plants globose, sometimes pointed at apex. *Mycelium basal.* Outer layer rigid, membranaceous, firm, light color in the American plant; dark, almost black in the Samoan. Surface covered with short, dense, appressed velumen in the American plant so short, that to the eye the surface appears simply dull and rough, but its nature is readily seen under a glass of low power. In the Samoan plant the velumen is longer and plant appears to the eye as densely tomentose. The outer layer separates from the inner as the plant expands and in mature specimens is usually partly free. The thickness and texture of the two layers is about the same. Fleshy layer dark reddish brown when dry, a thin adnate layer. Inner peridium sessile, dark colored, subglobose with a broad base and pointed mouth. Mouth even, marked with a definite circular light-colored basal zone. Columella elongated, clavate. Spores globose, almost smooth, small, 2½—3½ mc.» Dass hier die Sporen als

[1]) The Geastreae. Cincinnati 1902 p. 33.

glatt angegeben werden, mag daran liegen, dass sie Lloyd vielleicht in einem andern Einschlussmittel oder bei schwächerer Vergrösserung untersucht hat. Nicht ganz klar ist die fernere Angabe, «the thickness and texture of the two layers is about the same». Sind damit die innere und äussere Peridie gemeint oder die Pseudoparenchymschicht und Rindenschicht? In ersterem Falle ist eine solche Uebereinstimmung der Dicke nur im trockenen Zustande denkbar, nachdem die Pseudoparenchymschicht vertrocknet und zusammengeschrumpft ist; und im letzteren Falle kann ich kaum annehmen, dass bei *G. velutinus* wirklich die Rindenschicht gleichen Bau zeigt wie die Pseudoparenchymschicht, d. h. pseudoparenchymatisch ist. Endlich möchte ich auch den Umstand, dass der Hof um die Peridienmündung in Lloyd's Exemplaren deutlicher abgegrenzt war, als in den unsrigen, nicht allzusehr ins Gewicht fallen lassen, denn es kann dies ganz gut auf verschiedene Conservierung der Exemplare (die unsrigen lagen im Alkohol) zurückzuführen sein. Im übrigen ist die Uebereinstimmung sowohl der Beschreibung als auch der photographischen Bilder Lloyd's mit unsern Exemplaren eine so grosse, dass ich kein Bedenken trage, unsern *Geaster* mit *G. velutinus Morgan* zu identifizieren. Der genannte Autor zeigt dann ferner, dass es jugendliche Exemplare dieses *Geaster* sind, welche seinerzeit[1]) von Cooke als *Cycloderma ohiense* beschrieben worden waren. Nun gibt Cooke in seiner Diagnose unter anderem auch folgendes an: «The outer peridium is composed of rather coarse, irregular, contorted fibres, closely interwoven» und dies wird durch eine Skizze illustriert, welche sehr lebhaft an die Rindenhyphen unserer sumatranischen Exemplare erinnert. Auch hierin erblicke ich eine Stütze für die Annahme der Identität unseres Pilzes mit *G. velutinus*.

Resümieren wir unsern Befund, so liegt hier eine *Geaster*-Art vor, bei welcher, im Zusammenhang mit der epigäischen Entwicklung, der Fruchtkörper eine kräftige Rindenschicht ausbildet, die den Geastern anderer Entwicklungstypen fehlt.

### 4. Pisolithus Kisslingi n. sp.

Das uns zur Untersuchung vorliegende Exemplar (Fig. 9) stammt wie die vorangehenden Pilze aus dem Busch (Urwald),

[1]) Grevillea XI 1883 p. 95.

wo es auf einem sandigen, höchstens von etwa 1 Zoll Humus bedeckten Lateritboden auftrat. Es handelt sich um einen Fruchtkörper mit sehr langem, relativ schlankem, etwas gebogenem Stiel, der nach Mitteilung von Herrn Prof. Kissling mit seinem untern Teil im Boden steckte. Die Gesamtlänge dieses Strunkes konnte ich aber nicht feststellen, da das untere Ende fehlte. Das vorhandene Stück mass bis zur Peridienbasis zirka 12 cm. Sein Querschnitt ist im unteren Teil ziemlich kreisförmig mit einem Durchmesser von cirka 2 cm, im obern Teil dagegen zeigt sich eine starke Abplattung: unmittelbar unter dem fertilen Oberteil beträgt der grössere Durchmesser ca. 3 cm, der kleinere $1^1/_2$ cm. Die Stieloberfläche ist gelbbraun, dabei erscheint sie undeutlich netzig-längsfurchig bis schuppig. Die Konsistenz ist derbfleischig. Bei mikroskopischer Untersuchung finden wir ein regelloses Hyphengeflecht, das an der Peripherie ziemlich locker ist: die einzelnen Hyphen sind dünnwandig und zeigen ziemlich häufig blasige Anschwellungen; nach innen werden diese letzteren stark prädominierend und Hand in Hand damit wird auch die Verflechtung dichter (Fig. 10). Der Durchmesser dieser blasigen Anschwellungen erreicht 35 $\mu$, vereinzelt mehr. Die Membranen sind gelb gefärbt. Nach oben erweitert sich der Stiel zum glebaführenden Teil, von dem jedoch nur die Basis erhalten ist, während das übrige zerfallen ist. Die noch vorhandenen Peridienreste erscheinen von der Fläche betrachtet gelblich schimmernd, leicht uneben, ohne charakteristische Skulptur. Beim Anschneiden der noch erhaltenen Teile der Gleba erkennt man deutlich die Kammern oder, besser gesagt, die sporenführenden Nester. Dieselben sind isodiametrisch, ihr Durchmesser beträgt etwa $1—1^1/_2$ mm. Die trennenden Wände sind gelb, beim Vertrocknen schwärzlich; sie bestehen aus ziemlich dünnen, gelbwandigen, der Fläche parallel verlaufenden Hyphen. Die Kammern werden von einem Haufwerk von Sporen erfüllt, welches, makroskopisch betrachtet, in Alkohol hellbraun, in trockenem Zustande bräunlich-ockerfarbig ist. Man sieht darin, als rudimentäres Capillitium, Hyphenreste verlaufen. Die Sporen sind kugelig, kleinwarzig, ihr Durchmesser beträgt meist 8—9 $\mu$, er kann aber bis auf 6 $\mu$ heruntersinken oder vereinzelt 10 $\mu$ erreichen. An der durch Zerfall freigelegten Oberfläche der Gleba bilden die ab-

gebrochenen Kammerwände ein unregelmässig wabenähnliches Netzwerk, das ebenfalls auf Kammern von ca. 1 mm Grösse schliessen lässt, und man ist geneigt zu vermuten, dass auch weiter oben, in dem nicht mehr erhaltenen Teile, die Kammern nicht wesentlich grösser gewesen seien. Dass die Sporenmasse jeder einzelnen Kammer in unserem Exemplar nicht in Form von kompakten kleinern Körperchen zusammenhängend bleibt, wie dies sonst *Pisolithus* eigen ist, das mag von der Konservierung im Alkohol herrühren. — Der Alkohol, in welchem der Pilz aufbewahrt war, wurde durch denselben äusserst intensiv rotbraun gefärbt.

Die Systematik der Gattung *Pisolithus* (= *Polysaccum*) liegt zur Zeit noch ziemlich im Argen. Es sind zahlreiche Arten aufgestellt worden, von denen aber eine grössere Zahl, nämlich *P. arenarius Alb. et Schw.*, *P. crassipes* (*DC.*), *P. acaulis* (*DC.*), *P. Pisocarpium Vitt*; ferner *P. turgidus* (*Fr.*) und *P. tuberosus* (*Fr.*), endlich auch *P. leptothecus* (*Reich.*) von Hollós[1]) in seinen Gasteromyceten Ungarns sämtlich in der einen, sehr polymorphen Species *P. arenarius* vereinigt werden. Und die Arten, welche ausser diesen Formen bisher beschrieben wurden, sind meist ziemlich wenig genau bekannt. Es ist daher nicht ganz leicht, über die Zugehörigkeit des uns vorliegenden Exemplars ein endgültiges Urteil abzugeben, um so mehr, als es, wie wir gesehen haben, ziemlich unvollständig erhalten ist. Im ganzen zeigt dasselbe grosse Aehnlichkeit mit *P. arenarius*. Allein es scheinen doch, soweit sich dies überhaupt bei der grossen Vielgestaltigkeit des letzteren beurteilen lässt, gewisse Unterschiede vorzuliegen: der Stiel von *P. arenarius* scheint da, wo er überhaupt ausgebildet ist, im allgemeinen doch unregelmässiger gestaltet zu sein, und seine Oberfläche ist nach Hollós grübelig, während sie in unserem Falle furchig-schuppig erscheint. Auch dürften die Sporennester unseres Pilzes, falls die oben ausgesprochene Vermutung zutrifft, nicht die Grösse derjenigen des *P. arenarius* erreichen. Endlich scheint mir in Bezug auf den Bau des Stieles nicht völlige Uebereinstimmung zu bestehen mit der Beschreibung, welche E. Bruns[2]) davon gibt: «... besteht

[1]) L. Hollós Gasteromycetes Hungariae. Die Gasteromyceten Ungarns. Budapest 1903.

[2]) Beitrag zur Kenntnis der Gattung Polysaccum. Flora 1894 p. 67 ff.

ie Hauptmasse des Strunkes aus ganz eigentümlichen Pilzfäden. s sind offenbar ähnliche Hyphen wie sie van Bambeke für *hallus impudicus* beschreibt. Sie stellen bei *Polysaccum* eher eite Schläuche als Hyphen dar, Schläuche von bis 30 $\mu$ Weite nd mehr, so dass ihre lichte Weite oft das 5 - 6fache gewöhn. cher Hyphen beträgt.» Auch die Abbildung, welche diese eschreibung begleitet, zeigt nicht die charakteristischen blasigen nschwellungen, wie wir sie in Fig. 10 dargestellt haben.

Demnach dürfte der von Prof. E. Kissling aus Sumatra itgebrachte Pilz eine von *P. arenarius* verschiedene Art dar- ellen, für die ich den Namen *P. Kisslingi* vorschlagen möchte.

### 5. Alwisia Bombarda Berk. et Br.

Es handelt sich hier um einen kleinen und sehr zierlichen lyxomyceten, der bisher unseres Wissens erst einmal und zwar Ceylon gefunden worden ist. Aus Java, dessen Myxomyceten- ora von Penzig[1]) und Raciborski[2]) eingehend erforscht urde, ist er dagegen noch nicht bekannt. Wir besitzen von emselben bereits eine eingehende Beschreibung und gute Ab- ildung in Lister's Monographie der Myxomyceten[3]), so dass ir uns hier kurz fassen können.

Bei *Alwisia Bombarda* finden wir mehrere (ich zählte deren —14) keulenförmige Sporangien in der Weise vereinigt, dass re Stiele zu einem einzigen Träger verbunden sind (Fig. 11). n dem von Herrn Prof. Kissling mitgebrachten Alkohol- aterial ist der letztere blassgelblich, Lister dagegen bezeichnet n als «brownish purple, when mounted in glycerine orange red». ieser Unterschied mag auf der verschiedenen Konservierungs- rt beruhen. Die Sporangien sind in ihrer unteren Hälfte hell tlichbraun, in ihrem oberen Teil erscheinen sie noch etwas eller. Es hat dies seinen Grund darin, dass in der untern artie bis etwas über die Mitte die Sporangienwand derb aus- ebildet und auch bei mikroskopischer Betrachtung blass rotbraun rscheint, während die Scheitelpartie von einer zwar sehr dicken

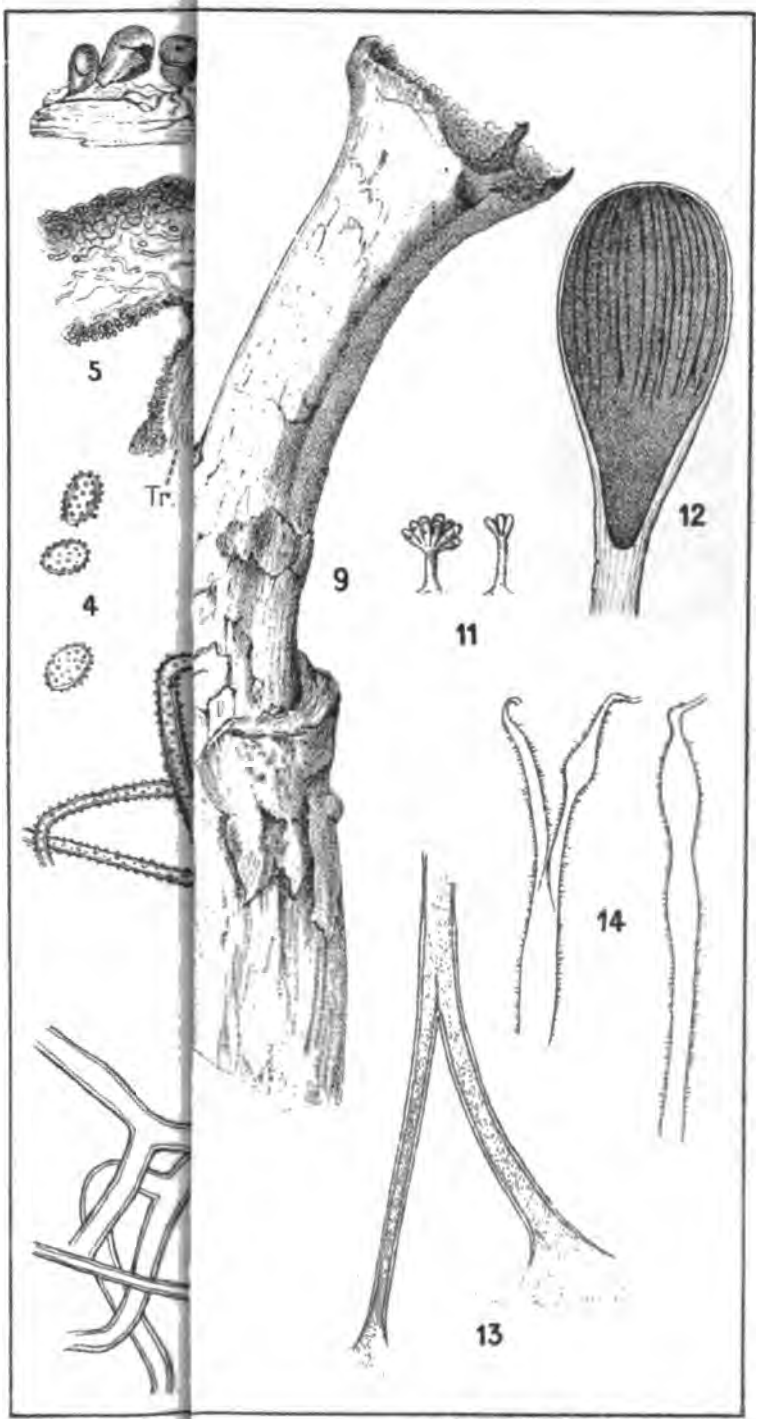
[1]) Die Myxomyceten der Flora von Buitenzorg. Leiden 1898.

[2]) Ueber die javanischen Schleimpilze. Hedwigia XXXVII 1898 50 ff.

[3]) A Monograph of the Mycetozoa being a descriptive Catalogue of e species in the herbarium of the British Museum. London 1894.

(10—14 $\mu$), aber völlig farblosen und offenbar ziemlich vergänglichen Membran bedeckt ist. — Die Sporen waren noch nicht reif, aber sehr deutlich liess sich die sehr charakteristische Anordnung der Capillitiumröhren erkennen (Fig. 12). Dieselben entspringen etwas unterhalb der Mitte der Sporangien an deren Wand, dabei sitzen sie der letztern gewöhnlich mit etwas verbreiterter Basis an (Fig. 13). Von da verlaufen sie, nachdem sie sich mitunter zu zweien vereinigt haben, in meridionaler Richtung nach oben, um sich in der Scheitelregion wieder der Sporangienwand anzusetzen. Doch war an dieser Stelle, wenigstens in den mir vorliegenden Exemplaren, ihr Zusammenhang mit der Wandung ein sehr schwacher, und es gelang daher nur sehr selten, denselben zu sehen; man sah vielmehr die Capillitiumröhren nach oben meist in eine feine Spitze auslaufen, unterhalb deren sie oft noch blasig angeschwollen oder auch gegabelt sind (Fig. 14). Es ist aber wohl möglich, dass beim völligen Reifen der Fruchtkörper die Scheitelpartie der Sporangienwand persistenter und ihr Zusammenhang mit dem Capillitium fester wird. Die einzelnen Capillitiumröhren sind oberflächlich mit kleinen farblosen Wärzchen oder Stäbchen besetzt, die in Salzsäure nicht gelöst werden.

Bern, im April 1906.




del. Ed Fis

Lith Wehrlin, Bern.

## Figuren-Erklärung.

*Fig. 1—5. Lycoperdopsis arcyrioides Henn. et Nym.*

1. Fruchtkörper von aussen, etwas vergrössert. Man erkennt besonders im Bilde rechts deutlich den Zerfall der Peridie.
2. Dickere, glatte Capillitiumfasern. Vergr. 620.
3. Dünnere, zum Teil warzige Capillitiumfasern, daneben einige Sporen. Vergr. 620.
4. Sporen, stärker vergrössert, die Skulptur erkennen lassend. Vergr. 1300.
5. Durchschnitt durch die Peridie und angrenzende Glebapartie eines jüngeren, der Reife nahen Fruchtkörpers. Vergr. 140. a Gleba, cap Capillitiumfasern, ip innere aus locker verflochtenen Hyphen bestehende Peridienschicht, ap äussere, pseudoparenchymatische Peridienschicht.

*Fig. 6—8. Geaster velutinus Morgan.*

6. Längsschnitt durch einen jungen Fruchtkörper, etwas schematisirt, 3 mal vergrössert. c Columella, B basale Geflechtspartie, a Gleba, ip innere Peridie, Ps Pseudoparenchymschicht, F Faserschicht, R Rindenschicht.
7. Peridie und angrenzende Glebapartie desselben Fruchtkörpers. Vergr. 63. Buchstaben wie in voriger Figur.
8. Hyphenenden der Rindenschicht eines älteren Fruchtkörpers. Vergr. 620.

*Fig. 9 und 10. Pisolithus Kisslingi n. sp.*

9. Fruchtkörper in nat. Grösse.
10. Partie aus dem Hyphengeflecht des Stielinnern, aus dem untern Teile des Stieles. Vergr. 340.

*Fig. 11—14. Alwisia Bombarda Berk. et Br.*

11. Zwei Sporangiengruppen. 2 mal vergr.
12. Einzelnes Sporangium, mit etwas schematisirter Eintragung der Capillitiumröhren. Vergr. 35.
13. Untere Ansatzstellen einer Capillitiumröhre an die Sporangienwand. Vergr. 620.
14. Oberes Ende der Capillitiumröhren. Vergr. 620.

Alb. Benteli.

# Praktische Anwendungen des Brianchon'schen Satzes auf die Kreis-Perspektive.

Bei der Perspektive des Kreises stützt man sich gewöhnlich auf ein dem Kreise umschriebenes Quadrat mit den rechtwinkligen Durchmessern der Berührungspunkte. Dies ist leicht erklärlich, da man die Fluchtpunkte der Richtungen der Quadratseiten gewöhnlich schon hat oder dieselben sich wenigstens sehr leicht verschaffen kann. So bekommt man für die Ellipse — Perspektive des Kreises — vier Tangenten mit ihren Berührungspunkten, was für kleine Ellipsen genügen mag. Ganz leicht lassen sich übrigens vier weitere Tangenten mit ihren Berührungspunkten finden, wenn man das umschriebene Quadrat benutzt, das gegen das erste um 45° gedreht erscheint.

Künstler benutzen wohl selten umschriebene Quadrate, sie zeichnen die Kreisperspektive nach der scheinbaren Länge und Höhe der Ellipse, d. h. nach dem Axensystem. Sie denken sich also den Kreis nicht als Zentralprojektion auf die einzige Bildebene für das ganze Bild, sondern sie zeichnen den Kreis, wie sie ihn sehen — Sehaxe nach dem Kreis gerichtet. — Solche Abweichung von der strengen Zentralprojektion auf eine einzige Bildebene darf durchaus nicht als Fehler betrachtet werden, sie wird vielmehr durch den Sehprozess sehr gut begründet. Freilich erwächst dann dem Künstler die Schwierigkeit, die einzelnen Bilder auf einer Bildebene in harmonische Zusammenwirkung zu bringen, so dass das Gesamtbild möglichst gut dem subjektiven Anschauungsbilde zu entsprechen vermag.

Der Architekt dagegen wird konstruieren. Hat er es mit der Perspektive kleiner Kreise zu tun, so wird ihm die Konstruktion aus umschriebenen Quadraten genügen. Sobald aber grosse Kreise in Perspektive zu bringen sind, so wird ihm dies

*Fig. 4.*

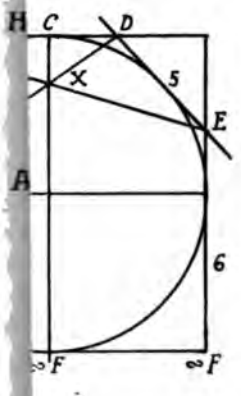



*Fig. 5.*

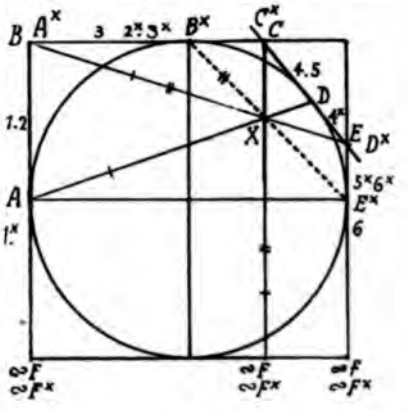



*Fig. 9.*

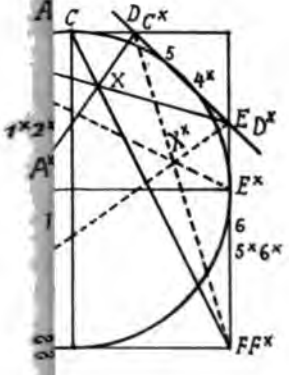
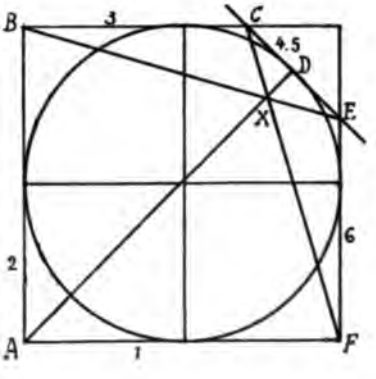



*Fig. 10.*




A. B

nicht mehr das Nötige bieten, er möchte hauptsächlich an Stellen stärkster Krümmung Tangenten mit Berührungspunkten erhalten. Es kann ihn also eine Konstruktion nur dann befriedigen, wenn sie zeigt, wie man an ganz beliebigen Stellen Tangenten mit Berührungspunkten bekommen kann. Die Werke von Busch, Pohlke (Fig. 1), Balmer u. a. enthalten derartige Konstruktionen, die ganz elementar zu begründen sind, aber nicht unter allen Umständen leicht in die Zentralprojektion übergehen können, da sie sich auf Parallelismus oder auf gleichmässige Einteilungen stützen. Der Vortragende hat schon 1878 in einer Sitzung der math. physikalischen Sektion der naturforschenden Gesellschaft eine Konstruktion mitgeteilt, die weder paralleler Geraden noch gleichmässiger Einteilung bedarf und ebenfalls leicht ganz elementar zu begründen ist. Die Mitteilungen der naturforschenden Gesellschaft vom Jahr 1878 enthalten diese Konstruktion und zwar ist dort der elementaren Begründung noch eine auf synthetische Geometrie sich stützende Beweisführung beigegeben. Diese letztere Begründung ist etwas kompliziert ausgefallen, es möge nun hier mit Hilfe des Satzes von Brianchon eine weit einfachere folgen.

Bekanntlich lautet der Brianchon'sche Satz: Die Verbindungsgeraden der Gegenecken eines einem Kreise umschriebenen Sechsseits (Fig. 2), also AD, BE, CF, schneiden sich in einem Punkte. Die Seiten können verschieden nummeriert werden, A ist der Schnitt von 1 mit 2, B der Schnitt von 2 mit 3, etc. Durch Zentralprojektion geht dieser Satz ohne weiteres über auf Ellipse, Parabel und Hyperbel.

Nähern sich zwei Tangenten immer mehr bis zum Zusammenfallen, so werden die beiden Berührungspunkte und der Tangentenschnittpunkt zuletzt in einen Punkt zusammenfallen, wir können somit eine Tangente als Doppeltangente und den Berührungspunkt als Schnittpunkt der beiden Tangenten betrachten. Dieses Zusammenfallen zweier benachbarter Tangenten kann einmal, zweimal oder dreimal eintreten, so dass der Brianchon'sche Satz auch für umschriebene 5-Ecke, 4-Ecke und 3-Ecke gelten kann. Davon wird hier später Gebrauch gemacht werden.

Fig. 1 zeigt die Konstruktion von Pohlke. EF ∥ CD, HG gibt Tangente EJ und DF den Berührungspunkt K. Der pythagoräische Lehrsatz gibt für das rechtwinklige Dreieck ELJ: $y = \frac{2rX}{r+X}$ vorausgesetzt, dass EJ eine Tangente ist. Aus den ähnlichen Dreiecken HLJ und HEG folgt wirklich $y : x = 2r : r + x$, also $y = \frac{2rX}{r+X}$, somit ist die Tangentenkonstruktion richtig. Ferner ist DF ∥ OE, gibt somit auf EJ den Berührungspunkt K, denn betrachtet man K als Berührungspunkt, so ist $\triangle COE \cong \triangle EOK$, also $\angle COK = 2 . \angle COE$, $\angle COK$ ist aber auch $= 2 \angle ODK$, somit $\angle COE = \angle ODK$ oder DK ∥ OE. Aus ganz ähnlichen Gründen ist auch AK ∥ OJ. $\angle AKD = 45° = \angle EOJ$. Während also der Winkel $AKD = 45°$ sich über AD dreht, der Scheitel K dabei stets auf dem Kreise sich fortbewegt, schneiden die Schenkel eines zweiten Winkels von 45°, dessen Scheitel im Kreiszentrum liegt und dessen Schenkel denjenigen des ersten Winkels parallel laufen, die Quadratseiten HL und LM in zwei Punkten, deren geradlinige Verbindung die Kreistangente zum Scheitel K des ersten Winkels liefert.

In Fig. 3 wird die Parallele EF (Fig. 1) überflüssig. Die Figur zeigt eine Konstruktion von Tangente und Berührungspunkt, die durch Zentralprojektion sofort auf Ellipse, Hyperbel und Parabel übergehen kann. Ein beliebiger Punkt X des Durchmessers CD wird von A nach F auf EL und von E nach G auf LB projiziert, so ist FG eine Tangente und AH gibt auf ihr den Berührungspunkt J. Zu den in den „Mitteilungen 1878“ angebrachten Beweisführungen lassen wir nun als Nachtrag die Begründung durch den Brianchon'schen Satz folgen. Dieser Satz führt freilich noch zu weiteren Konstruktionen für Tangenten und Berührungspunkte.

In Figur 4 haben wir das umschriebene Sechsseit mit zwei Doppeltangenten 1. 2 und 3. 4 und den einfachen Tangenten 5 und 6. Verbindet man die Gegenecken 1. 2 — 4. 5 d. h. A mit D, 2. 3 — 5. 6, d. h. B mit E und 3. 4 — 6. 1, d. h. C mit dem unendlich fernen F, so schneiden sich die drei Verbindungsgeraden in einem Punkt X. Umgekehrt sehen wir demnach, dass die Strahlen AX und BX die Tangente DE geben. Diese

Beweisführung für die Kreistangente hat schon Menteler in Basel im Jahre 1896 in einer hübschen Arbeit, die in den Blättern für den Zeichen- und gewerbl. Berufsunterricht erschienen war, mitgeteilt, aber die Richtigkeit obiger Konstruktion für den Berührungspunkt hat er nicht bewiesen.

Für die Begründung obiger Konstruktion des Berührungspunktes haben wir eine zweifache Anwendung des Brianchon'schen Satzes nötig. In Fig. 5 betrachten wir zunächst das umschriebene Sechsseit 1. 2, 3, 4. 5, 6 und ziehen die Verbindungsgeraden der Gegenecken, also AD, BE, CF, so schneiden sich diese in X. Die 3 Strahlen sind in Figur 5 mit einem Querstrichlein bezeichnet. So bekommen wir schon eine Konstruktion für den Berührungspunkt D, bei welcher aber eine Parallele zu einem Durchmesser nötig ist. Die Notwendigkeit dieser Parallelen fällt dahin, sobald wir im umschriebenen Sechsseit 1*, 2*. 3*, 4*, 5*. 6* die Gegenecken A* D*, B* E* und C* F* geradlinig verbinden, denn die Verbindungsgerade B* E* geht ja dann auch durch X. Man hat also nur von A aus den Schnittpunkt X von BE mit der Diagonalen B* E* auf die Tangente CE zu projizieren, um den gesuchten Berührungspunkt D zu erhalten.

Die geradlinigen Verbindungen der Gegenecken, AD, BE, CF im umschriebenen Sechsseit 1., 2, 3. 4, und 5. 6 (Fig. 6) schneiden sich in X, die Parallele zum Durchmesser durch X gibt also auch auf BD den Berührungspunkt C. Für das umschriebene Sechsseit 1*. 2*, 3*, 4*, 5*. 6* erhalten wir den Brianchon'schen Punkt X*. Dies führt auf eine neue Tangentenkonstruktion, freilich wieder mit Hilfe einer Parallelen zu einem Durchmesser.

Aus dem aus drei Doppeltangenten 1. 2, 3. 4, 5. 6 bestehenden umschriebenen Sechsseit (Fig. 7) erhalten wir eine Konstruktion für den Berührungspunkt C, die ohne weiteres in die Zentralprojektion übergeht. Die Verbindungsgeraden der Gegenecken, AD, BE, CF, schneiden sich in X. Die Verbindungsgerade XF gibt somit auf der Tangente BD den Berührungspunkt C. Zu demselben Resultate kommt man auch durch Anwendung des Ceva'schen Satzes auf Dreieck BFD mit den Punkten A, C und E auf den Dreieckseiten, deren Produkt der

Punktwerte gleich $-1$ wird, wie leicht einzusehen ist, also müssen sich BE, DA und FC in einem Punkte schneiden.

Zum Schlusse betrachten wir noch fünf verschiedene umschriebene Sechsseit, bestehend aus den vier Seiten des umschriebenen Quadrats und irgend einer Zwischentangente, wobei der Reihe nach eine Tangente nach der andern als Doppeltangente aufzufassen ist.

In Fig. 8 führt der Brianchon'sche Satz für das Sechsseit 1. 2, 3, 4, 5, 6 auf eine Tangentenkonstruktion. Projiziert man Punkt X der Quadratdiagonalen CF von A aus auf 4 nach D und von B aus auf 6 nach E, so ist DE eine Tangente. Das Sechsseit $1^*$, $2^*.3^*$, $4^*$, $5^*$, $6^*$ führt auf dieselbe Tangentenkonstruktion mit den Projektionscentra in $A^*$ und $B^*$, statt in A und B.

Die beiden umschriebenen Sechsseit 1, 2, 3. 4, 5, 6 und $1^*$, $2^*$, $3^*$, $4^*$, $5^*.6^*$ (Fig. 9) führen wieder auf zwei ganz ähnliche Tangentenkonstruktionen. Nach dem ersten Sechsseit werden Punkte X der Diagonalen CF von A und B aus auf 3. 4 und 6 projiziert nach D und E und nach dem zweiten Sechsseit werden Punkte $X^*$ der Diagonalen $B^*E^*$ von $A^*$ und $F^*$ aus nach $D^*$ und $C^*$ auf $3^*$ und $5^*.6^*$ projiziert. Endlich führt uns Sechsseit 1, 2, 3, 4. 5, 6 (Fig. 10) noch auf eine Konstruktion für den Berührungspunkt einer Tangente. Der Schnittpunkt X von BE und CF, von A aus auf die Tangente CE projiziert, gibt den Berührungspunkt D.

Der Brianchon'sche Satz liefert uns also eine ganze Reihe von Konstruktionen der Kreistangenten und -Berührungspunkte, gestützt auf ein umschriebenes Quadrat mit dessen Berührungspunkten. Die meisten dieser Konstruktionen gehen, da sie weder Parallellinien noch gleichmässige Einteilungen enthalten, nicht nur direkt auf Parallelprojektionen, sondern auch auf Zentralprojektionen des Kreises über, sie sind demnach für die Kreis-Perspektive gut zu gebrauchen. — Diese Konstruktionen lassen sich noch wesentlich vermehren, wenn wir nicht in derselben Reihenfolge die Seiten nummerieren, doch gehen dann die Linien über das Quadrat hinaus, und die Anwendung auf die Kreisperspektive wird deswegen unpraktisch.

Zu Konstruktionen der ebenen Kreiskegelschnitte in der darstellenden Geometrie liessen sich obige Konstruktionen auch verwenden, doch benutzt man hiezu gewöhnlich schönere und vollkommenere Wege, die zu Systemen konjugierter Durchmesser oder — besser noch — zu den Axensystemen der Kegelschnitte führen. — Für die Kreisperspektive liegen aber die Verhältnisse gewöhnlich so, dass diese letzteren Wege nicht so leicht einzuschlagen sind.

A. Bohren.

# Ueber die Integrale $\int_0^\pi x^m \cos n x\, dx$ und $\int_0^\pi x^m \sin n x\, dx$ (m und n ganze Zahlen)

(Eingereicht den 5. Juli 1906).

In Tabellen über bestimmte Integrale finden sich[1])

$$\int_0^\pi x \sin n x\, dx = \frac{(-1)^{n+1}\pi}{n}$$

$$\int_0^\pi x \cos n x\, dx = -\frac{1}{n^2}\left[1 + (-1)^{n+1}\right]$$

$$\int_0^\pi x^2 \sin n x\, dx = \frac{2}{n^3}\left[-1 + (-1)^n\left(1 - \frac{n^2\pi^2}{2}\right)\right]$$

$$\int_0^\pi x^2 \cos n x\, dx = (-1)^n \frac{2\pi}{n^2}$$

Mit Hilfe dieser Spezialfälle lassen sich nun auch die oben angegebenen Integrale leicht ausführen.

Durch partielle Integration erhalten wir zunächst

$$F(m) = \int_0^\pi x^m \sin n x\, dx = -\left(\frac{1}{n} x^m \cos n x\right)_0^\pi + \frac{m}{n}\int_0^\pi x^{m-1}\cos n x\, dx$$

$$= (-1)^{n+1}\frac{\pi^m}{n} + \frac{m}{n}\int_0^\pi x^{m-1}\cos n x\, dx$$

$$f(m) = \int_0^\pi x^m \cos n x\, dx = -\frac{m}{n}\int_0^\pi x^{m-1}\sin n x\, dx$$

[1]) Nouvelles tables d'intégrales définis de Bierens de Haan. Meyer, Bestimmte Integrale.

also $$F(m) = (-1)^{n+1}\frac{\pi^m}{n} + \frac{m}{n} f(m-1)$$

$$f(m) = -\frac{m}{n} F(m-1)$$

Mit Hilfe dieser Rekursionsformeln gelangen wir auf $F_{(1)}$ und $f_{(1)}$, mit den oben angegebenen Werten.

Es ist demnach

| | |
|---|---|
| $F_1 = (-1)^{n+1}\frac{\pi}{n}$ | $f_1 = -\left[1 + (-1)^{n+1}\right]\frac{1}{n^2}$ |
| $F_2 = \pi F_1 + \frac{2}{n} f_1$ | $f_2 = -\frac{2}{n} F_1$ |
| $F_3 = \pi^2 F_1 + \frac{3}{n} f_2$ | $f_3 = -\frac{3}{n} F_2$ |
| $F_4 = \pi^3 F_1 + \frac{4}{n} f_3$ | $f_4 = -\frac{4}{n} F_3$ |
| . . . . . | . . . . . |
| $F_m = \pi^{m-1} F_1 + \frac{m}{n} f_{m-1}$ | $f_m = -\frac{m}{n} F_{m-1}$ |

Werden die entsprechenden Werte eingesetzt, so erhalten wir für die $F_1$ nach geraden und ungeraden Indices geordnet:

$F_1 = F_1$

$$F_2 = \pi F_1 + \frac{2}{n} f_1$$

$$F_3 = \pi^2 F_1 - \frac{2.3}{n^2} F_1$$

$$F_4 = \pi^3 F_1 - \frac{3.4}{n^2}\pi F_1 - \frac{2.3.4}{n^3} f_1$$

$$F_5 = \pi^4 F_1 - \frac{4.5}{n^2}\pi^2 F_1 + \frac{2.3.4.5}{n^4} F_1$$

$$F_6 = \pi^5 F_1 - \frac{5.6}{n^2}\pi^3 F_1 + \frac{3.4.5.6}{n^4}\pi F_1 + \frac{2.3.4.5.6}{n^5} f_1$$

$$F_7 = \pi^6 F_1 - \frac{6.7}{n^2}\pi^4 F_1 + \frac{4.5.6.7}{n^4}\pi^2 F_1 - \frac{2.3.4.5.6.7}{n^6} F_1$$

— — — — — — — — — — — — — —

Für $F_{2m+1}$ ergibt sich, wenn wir das Gesetz allgemein annehmen

$$F_{2m+1} = F_1 \sum_{\lambda=0}^{\lambda=m} (-1)^{m-\lambda} \frac{(2m+1)!}{(2\lambda+1)!} \frac{\pi^{2\lambda}}{n^{2(m-\lambda)}}$$

$$= \frac{(2m+1)!}{n^{2m}} F_1 \sum_{\lambda=0}^{\lambda=m} (-1)^{m-\lambda} \frac{(\pi n)^{2\lambda}}{(2\lambda+1)!}$$

$$F_{2m+1} = \frac{(2m+1)!}{n^{2m+2}} \sum_{\lambda=0}^{m} (-1)^{m+n+1-\lambda} \frac{(n\pi)^{2\lambda+1}}{(2\lambda+1)!} \quad \text{oder}$$

$$1.\quad F_{2m+1} = \frac{(2m+1)!}{n^{2m+2}} \cdot (-1)^{m+n+1} \sum_{\lambda=0}^{m} (-1)^{\lambda} \frac{(n\pi)^{2\lambda+1}}{(2\lambda+1)!}$$

Die $\Sigma$ ist die Sinusreihe von $(n\pi)$.

Für die $F_{2m}$ ergibt sich das folgende allgemeine Bildungsgesetz

$$F_{2m} = (-1)^{m-1} 2m! \frac{f_1}{n^{2m-1}} +$$

$$+ F_1 \sum_{\lambda=1}^{m} (-1)^{m-\lambda+n+1} \frac{2m!}{2\lambda!} \cdot \frac{\pi^{2\lambda}}{n^{2(m-\lambda)}}$$

$$= (-1)^m \frac{2m!}{n^{2m+1}} \left[1 + (-1)^{n+1}\right] +$$

$$+ \frac{2m!}{n^{2m+1}} \sum_{\lambda=1}^{m} (-1)^{m+n-\lambda+1} \frac{(n\pi)^{2\lambda}}{2\lambda!}$$

$$\frac{2m!}{n^{2m+1}} \left[(-1)^m + (-1)^{m+n+1} + \sum_{\lambda=1}^{m} (-1)^{m+n+1-\lambda} \frac{(n\pi)^{2\lambda}}{2\lambda!}\right]$$

$$= \frac{2m!}{n^{2m+1}} \left[(-1)^m + \sum_{\lambda=0}^{m} (-1)^{m+n+1-\lambda} \frac{(n\pi)^{2\lambda}}{2\lambda!}\right]$$

$$2.\quad F_{2m} = \frac{2m!}{n^{2m+1}} \left[(-1)^m + (-1)^{m+n+1} \sum_{\lambda=0}^{m} (-1)^{\lambda} \frac{(n\pi)^2}{2\lambda!}\right]$$

Die $\Sigma$ ist die Cosinusreihe von $(n\pi)$.

Die Integrale f ergeben sich wie folgt

$$f_m = -\frac{m}{n} F_{m-1}$$

$m = 2m$

$$f_{2m} = -\frac{2m}{n} F_{2m-1}$$

$$= \frac{2m!}{n^{2m+1}} \sum_{\lambda=0}^{\lambda=m-1} (-1)^{m+n+1-\lambda} \cdot \frac{(n\pi)^{2\lambda+1}}{(2\lambda+1)!}$$

$$f_{2m} = (-1)^{m+n+1} \cdot \frac{2m!}{n^{2m+1}} \sum_{\lambda=0}^{\lambda=m-1} (-1)^{\lambda} \cdot \frac{(n\pi)^{2\lambda+1}}{(2\lambda+1)!}$$

$m = 2m + 1$ ($\Sigma$ = Sinusreihe von $n\pi$).

$$f_{2m+1} = -\frac{2m+1}{n} F_{2m}$$

$$f_{2m+1} = -\frac{(2m+1)!}{n^{2m+2}} \left| (-1)^m + (-1)^{m+n+1} \sum_{\lambda=0}^{m} (-1)^{\lambda} \frac{(n\pi)^{2\lambda}}{2\lambda!} \right|$$

($\Sigma$ = Cosinusreihe von $n\pi$).

Wir haben also:

$$\int_0^{\pi} x^{2m+1} \sin nx = (-1)^{m+n+1} \cdot \frac{(2m+1)!}{n^{2m+2}} \sum_{\lambda=0}^{m} (-1)^{\lambda} \frac{(n\pi)^{2\lambda+1}}{(2\lambda+1)!}$$

$$\int_0^{\pi} x^{2m} \sin nx = \frac{2m!}{n^{2m+1}} \left| (-1)^m + (-1)^{m+n+1} \sum_{\lambda=0}^{m} (-1)^{\lambda} \frac{(n\pi)^{2\lambda}}{2\lambda!} \right|$$

$$\int_0^{\pi} x^{2m+1} \cos nx = -\frac{(2m+1)!}{n^{2m+2}} \left| (-1)^m + (-1)^{m+n+1} \sum_{\lambda=0}^{m} (-1)^{\lambda} \frac{(n\pi)^{2\lambda}}{2\lambda!} \right|$$

IV. $$\int_0^{\pi} x^{2m} \cos nx = (-1)^{m+n+1} \frac{2m!}{n^{2m+1}} \sum_{\lambda=0}^{m-1} (-1)^{\lambda} \frac{(n\pi)^{2\lambda+1}}{(2\lambda+1)!}$$

Für $m = 1$ erhalten wir aus I x III

$$\int_0^{\pi} x^3 \sin nx = (-1)^n \frac{3!}{n^4} \left[ n\pi - \frac{(n\pi)^3}{3!} \right]$$

$$\int_0^{\pi} x^3 \cos nx = \frac{3!}{n^4} \left[ 1 + (-1)^{n+1} \left( 1 - \frac{(n\pi)^2}{2!} \right) \right]$$

Für $n = 1$.

$$\int_0^{\pi} x^3 \sin x = \pi - \frac{3}{3!} \pi$$

$$\int_0^{\pi} x^3 \cos x = 12 - 3\pi^2$$

etc.

Da die Integrale bei Entwicklungen von Funktionen nach trig. Reihen auftreten, so scheint mir ihre allgemeine Lösung von einigem Interesse zu sein.

Frau Sakowsky-Campioni.

# Verzeichnis der Infusorien der Umgebung von Bern.

(Mitgeteilt in der Sitzung vom 24. November 1906.)

Seit der im Jahre 1852 erschienenen Arbeit von Perty: »Zur Kenntnis kleinster Lebensformen» ist, meines Wissens, kein Verzeichnis der Infusorien der Umgebung von Bern aufgestellt worden, und es dürfte wohl von einigem Interesse sein zu sehen, welche Formen sich hier vorfinden. Auf Veranlassung von Herrn Professor Dr. Th. Studer habe ich es versucht die Ciliaten-Fauna von Bern zu bestimmen; selbstverständlich kann das vorliegende Verzeichnis keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, da es jahrelanger Arbeit bedarf, die Infusorienfauna genau kennen zu lernen. Leider sind viele der von Perty als besonders reich bezeichneten Fundorte z. T. gereinigt, z. T. ganz vernichtet worden.

Ich habe folgende Lokalitäten mit mehr oder weniger Erfolg untersucht: den Teich im Botanischen Garten; die Torfgruben von Gümligen; die Weiher und Gräben von Muri, Moosseedorfsee, Selhofenmoos, Belpmoos und Lörmoos und 40 Gattungen mit 57 Arten gefunden.

## Verzeichnis der gefundenen Ciliaten.

### *Holotricha.*

*Holophrya* simplex Schew. Selhofenmoos. VI.[1])
*H.* discolor Ehrbg. Bot. Gart. IV.
*Lacrimaria* olor. O. F. M. Muri. Selhofenmoos, Gümligen V—VII.

[1]) Die römischen Zahlen bedeuten Monate, in denen die betr. Formen gefunden worden sind.

*Spathidium* spathula O. F. M. Bot. Gart. V.
*Prorodon* niveus Ehrbg. Bot. Gart., Muri, Gümligen II. III.
*P.* teres. Ehrbg. Bot. Gart. V.
*Coleps* hirtus O. F. M. Bot. Gart. I. VI, Moosseedorfsee VI.
*Mesodinium* acarus. Stein. Bot. Gart. VII.
*Amphileptus* claparedei. Stein. Bot. Gart. V.
*Lionotus* anser Ehrbg. Bot. Gart. I. VI. VII, Muri V, Moosseedorfsee VI.
*L.* fasciola Ehrbg. Bot. Gart. III. IV.
*Loxophyllum* meleagris O. F. M. Muri VI, Bot. Gart. I. VI. VII.
*Loxodes* rostrum O. F. M. Bot. Gart. VI.
*Dileptus* anser O. F. M. Muri IV.
*Nassula* elegans Ehrbg. Gümligen VII.
*Chilodontopsis* depressa Perty. Muri V.
*Chilodon* cucullus Ehrbg. Belpmoos VI.
*Glaucoma* pyriformis Ehrbg. Gümligen VII.
*G.* scintillans Ehrbg. Lörmoos VI.
*Colpidium* colpoda Ehrbg. Bot. Gart. III, Muri V.
*Colpoda* cucullus O. F. M. Muri, Bot. Gart. III. X.
*Ophryoglena* atra Lieberk. Muri III. IV.
*O.* flava. Bütschli. Muri IV, Belpmoos VI.
*Paramaecium* caudatum Ehrbg. Lörmoos V.
*P.* bursaria Ehrbg. Lörmoos V, Bot. Gart. I. V, Muri V, Moosseedorfsee V, VI.
*P.* aurelia O. F. M. Lörmoos V, Bot. Gart. V. VI. VII, Belpmoos VI, Gümligen VII.
*Urocentrum* turbo O. F. M. Belpmoos VI, Bot. Gart. VI. VII.
*Pleuronema* chrysalis Ehrbg. Gümligen IV.
*Lembadion* bullinum O. F. M. Selhofenmoos VI.
*Cyclidium* glaucoma O. F. M. Belpmoos VI, Bot. Gart. IV. V.
*Plagiophyla* nasuta Stein. Bot. Gart. I.

## *Heterotricha.*

*Blepharisma* lateritium Ehrbg. var. minima Roux. Bot. Gart. II.
*Spirostomum* ambiguum Ehrbg. Bot. Gart. VI, Belpmoos VI.
*S.* teres. Clap. u. L. Belpmoos VI, Muri VII.
*Bursaria* truncatella O. F. M. Bot. Gart. X.

*Stentor* polymorphus Ehrbg. Bot. Gart. I. V. VII.—XI, Muri V, Moosseedorfsee V. VI, Lörmoos V (grün).
*Stentor* Roeseli Ehrbg. Bot. Gart. VI. XI. I.
*S.* coeruleus. Ehrbg. Bot. Gart. I, Moosseedorfsee V, Selhofenmoos VI.
*S.* niger. Selhofenmoos VII.

*Oligotricha.*

*Halteria* grandinella O. F. M. Muri V, Moosseedorfsee VI, Bot. Gart. VI. VII. IX, Selhofenmoos VI, gemein.

*Hypotricha.*

*Stichotricha* aculeata Wrzesn. Muri IV.
*S.* secunda Perty. Bot. Gart., Muri, Belpmoos, im Frühjahr häufig.
*Oxytricha* pelionella O. F. M. Lörmoos IV.
*O.* platystoma Ehrbg. Bot. Gart. XI.
*Stylonychia* mytilus O. F. M. Bot. Gart. I. VI. VII. Muri V, Selhofenmoos VI.
*S.* pustulata O. F. M. Belpmoos VI.
*Euplotes* charon Ehrbg. Gümligen VII.
*Amphidisca* lynceus Ehrbg. Belpmoos VI.

*Peritricha.*

*Spirochona* gemmipara Stein. Auf Gammarus pulex a. d. Glasbrunnen IV.
*Vorticella* alba Fromn. Muri V. Selhofenmoos VI.
*V.* convallaria L. Muri V. Moosseedorfsee VI.
*V.* campanula Ehrbg. Moosseedorfsee VI, Bot. Gart. VI.
*V.* nebulifera Ehrbg. Bot. Gart. I. VI. IX, Lörmoos V, Muri V, Moosseedorfsee VI.
Cysten von v. microstoma Ehrbg. Bot. Gart. IX.
*Carchesium* spectabile Ehrbg. Lörmoos VI.
*Epistylis* plicatitis Ehrbg. Selhofenmoos VI.
*Cothurnia* crystallina Ehrbg. Bot. Gart. VI. VII.
*Kerona* pediculus O. F. M. Lörmoos VI.

P. Gruner.

# Dämmerungserscheinungen und Alpenglühen, beobachtet in Bern im Jahre 1906.

Die nachfolgenden Aufzeichnungen bilden die Fortsetzung der seit 1902 publizierten «Dämmerungserscheinungen». Die Art und Weise der Beobachtung und die Bedeutung der Bezeichnungen ist aus den früheren Publikationen zu ersehen. Zur Ergänzung sei nur folgendes bemerkt: Die Beobachtungen unterliegen (wie alle Farbbestimmungen) in hohem Masse subjektiven Einflüssen, die noch dadurch gesteigert werden, dass kein Vergleichsobjekt besteht. Den Abstufungen in den Helligkeits- und Färbungsangaben: matt, normal, schön, intensiv, dürfen deshalb nicht zu grosse Bedeutung beigelegt werden. Immerhin hat die 3-jährige Beobachtungszeit eine gewisse Übung erzeugt, die es gestattete, dieses Jahr hindurch diese Klassifizierung öfters zu gebrauchen. Ein Vergleich der verschiedenen Beobachtungen wird auch durch den veränderlichen Beobachtungsstandort etwas erschwert. Im Winter wurde durch die Fenster einer vorspringenden Veranda beobachtet, so dass wenigstens die Hälfte des Horizontes von S. O. über S. bis etwas gegen N. W. sichtbar war. Im Sommer wurde zeitweilig vom anstossenden Garten, meist aber von der über jener Veranda befindlichen Terrasse aus beobachtet. Das eigene Haus verdeckt auch hier eine kleine Partie des N. W.-Horizontes, wodurch die Beobachtungen aber kaum gehindert wurden; der N.-Horizont und ein grosser Teil des O.-Horizontes sind durch benachbarte Häuser mehr oder weniger versteckt. Die Alpenkette kann von der hinter dem Garten eben hervorblickenden Blümlisalp bis und mit dem Wetterhorn gesehen werden. Im Sommer liegt diese Partie des Horizontes der Sonnenuntergangsstelle diametral gegenüber, so dass die Erscheinungen der Gegendämmerung sehr gut beobachtbar

sind; im Winter freilich spielt sich die Haupterscheinung derselben im N.-O. ab, und es können nur deren unklare Ausläufer verfolgt werden. Der Einfachheit halber wurde jedoch stets die Stelle des Sonnenuntergangs als Westen, diejenige der Alpen als Osten bezeichnet, da ein Missverständnis jedenfalls ausgeschlossen ist.

In diesem Jahre wurden zum ersten Male, vom 25. August an, spektroskopische Beobachtungen (mit einem kleinen Taschenspektroskop) angestellt. Dieselben hatten zunächst nur die Bedeutung von Vorversuchen und werden wahrscheinlich nächstes Jahr mit besseren Hilfsmitteln ausgeführt werden; sie sind deshalb hier nicht weiter angeführt.

Die Beobachtungen dieses Jahres weisen ein weitaus grösseres Material auf als alle bisherigen, was bei dem auffallend schönen Wetter nicht zu verwundern ist. Merkwürdigerweise ist dadurch die Zahl der schönen, intensiven Dämmerungsphänomene gar nicht gestiegen; als solche können im besten Falle Jan. 11., April 21., Juli 17., August 2., 6., 29., 31., Sept. 1., Nov. 22., Dezemb. 17. angeführt werden, während die Zahl der ausgeprägt schwachen Purpurlichter über 50, diejenige der normalen oder nahezu normalen nur etwa 25 beträgt. Es geht daraus hervor, dass dieses Jahr ein merklicher Rückgang in der durchschnittlichen Intensität der Dämmerungsphänomene vorhanden war, und es wird wahrscheinlich, dass die ungewohnten, meteorologischen Verhältnisse dafür massgebend sein könnten.

Eine eingehende Diskussion soll noch verschoben werden, bis wenigstens ein fünfjähriges Beobachtungsmaterial vorliegt. Nur einzelne Punkte sollen berührt werden.

Einzelne Beobachtungen im Juni zeigen einen eigentümlichen Übergang der Aureole in das Purpurlicht, entgegen dem gewohnten, scharf getrennten Auftreten dieser 2 Erscheinungen; dabei hat das Purpurlicht einen ausgesprochen gelblichen Ton. Eine auffallend schöne Erscheinung war die Bildung langer, purpurner Streifen, die am 2. August in ziemlicher Zahl das ganze Himmelsgewölbe durchzogen. Überhaupt wiederholt sich im Spätsommer und im Herbst immer wieder jene Bildung von Fächerstreifen, die das Purpurlicht nicht als kontinuierliche

Fläche, sondern in einzelnen Strahlen (meist rasch veränderlich) erscheinen lässt. Dass dieselben von verborgenen Wolken (od. eventuell fern liegenden Bergspitzen) herrühren, geht deutlich aus der Beobachtung vom 12. Oktober hervor. Am 22. August weist das Purpurlicht eine seltene Form auf, diejenige eines schmalen Kreisringes, der gewissermassen den Saum der Aureole bildet. Andere Beobachtungen von braunrot gesäumter Aureole (erinnernd an den Bishop'schen Ring) waren in diesem Jahre selten. Nur beiläufig sei auf das unvergleichlich schöne Alpenglühen des 14. Sept. aufmerksam gemacht. Eine 2. Gegendämmerung wurde am 29. und vielleicht am 31. August beobachtet, eine Andeutung von 2. Alpenglühen trat am 8. Dezember auf. Ein 2. Purpurlicht zeigte sich nie; vielleicht liegt der Grund darin, dass die Beobachtungen nicht immer spät genug fortgesetzt wurden.

Jan. 1.—10. Meist bedeckter Himmel.

Jan. 11.

4 59 (Sonnenuntergang) Himmel prächtig, Alpen fast vollständig klar, duftig.

4 55 Aureole über gelben Hor.-Str. — Alpen glühend, sehr deutliche Spur von Gegendämmerung dahinter.

5 05 Rand der Aureole ins Rote spielend; Hor.-Str. mattgelb. — Finsteraarhorn und äusserste Spitze der Jungfrau noch glühend; dahinter Erdschatten, gesäumt von Gegendämmerung.

5 07 Alpen grau, noch etwas gelblich schimmernd.

5 09 Beginn des Purpurlichtes, abgehoben. — Alpen wieder hell; Erdschatten und Gegendämmerung deutlich.

5 15 Purpurlicht ziemlich intensiv, abgehoben.

5 20 Purpurlicht noch ziemlich intensiv. — Gegendämmerung verschwunden.

5 25 Purpurlicht dunkler, stark gesunken. — Alpen fast unsichtbar.

5 30 Purpurlicht tief; Hor.-Str. intensiver, goldgelb.

5 35 Hor.-Str. orange-feuerrot.

5 41 Hor.-Str. orangerot, sehr schmal.

5 48 Hor.-Str. fast total verschwunden.

Jan. 12., 17., 19., 22., 25., 26., 28.—31. Himmel gegen Abend bewölkt—bedeckt.

Jan. 13., 16., 23. Nicht beobachtet.

**Jan. 14.** W.-Himmel sehr klar: nur schwaches Purpurlicht.
**Jan. 15.** W.-Horizont etwas bewölkt: kaum merkliches Purpurlicht.
**Jan. 18.**
5 10 (Sonnenuntergang). Himmel klar, einige feine Cirren und Cumuli; Alpen ausserordentlich klar.
5 05 Wolken im W. goldglänzend, Aureole mit Ring. — Alpen in Schatten.
5 10 Ring verschwunden.
5 15 Wolken mattgelb und grau. — Alpen stets im Schatten.
5 20 Keinerlei Purpurschimmer.
5 25 Keinerlei Purpurschimmer. Zunehmende Wolkenfärbungen: im W. dunkelpurpur, im O. hellfeuerrot.
5 30 Vor den Wolken am W.-Horizonte deutliche, matte Fächerstreifen; im O. abnehmende Wolkenfärbung.
5 35 Wolkenfärbung im W. abnehmend. — Alpen schwach mattrosa.
5 45 Fahlgelber Schimmer hinter den graubraunen Wolken. — Alpen grau.
6 15 Wolken im W. noch schwach dunkelbraunrot beleuchtet.
**Jan. 20.** Durch die Wolken hindurch: Aureole mit rötlichem Rande.
**Jan. 21.**
5 14 (Sonnenuntergang) Himmel klar, Cirren und Stratus im W., Alpen prächtig.
5 00 Wolken im W. goldfarben. — Alpenglühen.
5 05 Alpen grau.
5 10 Wolken im W. grau.
5 20 Sehr schwacher Purpurschimmer hinter den Wolken. — Spur einer Gegendämmerung.
5 25 Matter Purpurschimmer.
5 30 Purpurschimmer sehr matt.
5 35 Hor. Str. sehr matt.
**Jan. 24.**
5 18 (Sonnenuntergang). Variable Bewölkung. — Alpen im Duft sich verlierend.
5 25 Hor.-Str. rot bis orange, matter Purpurschimmer darüber.
5 30 Desgleichen.
5 35 Purpurlicht etwas deutlicher, nicht abgehoben.
5 40 Purpurlicht normal, beginnt zu sinken.
5 45 Purpurlicht dunkler, Hor.-Str. ebenfalls.
5 50 Purpurlicht erloschen, Hor.-Str. rot.
**Jan. 27.** Unvollkommene Beobachtung.
5 40 Cirrusfärbungen im W.

5 48 Mattes Purpurlicht, verschmolzen mit roten Hor.-Str.
5 55 Purpurlicht tief.
Febr. 1.—3., 6., 11.—13., 17., 21., 23.—27. Himmel mehr oder weniger bedeckt.
Febr. 4., 7., 10., 15.—16., 28. Nicht beobachtet.
Febr. 5. Kein Purpurlicht, von 5 45 an kommt eine Cumuluswand, die den W.-Horizont allmählich bedeckt.
Febr. 14. Himmel fast ganz klar, Alpen sehr duftig, feine Wolkenstreifen im W. Bis nach 6 Uhr keine wesentlichen Färbungen.
6 10 Mattes Purpurlicht.
6 15 Purpurlicht verschwunden; Hor.-Str. sehr matt.
Febr. 18.
5 57 (Sonnenuntergang). Einige Cirren, Wolkenwand im W., Alpen sehr nahe.
6 00 Über der dunkeln Wolkenwand heller Schimmer. — Alpen grau, darüber Gegendämmerung.
6 10 Mattes Purpurlicht über den Wolken. — Alpen mattrosa, keine Gegendämmerung.
6 15 Purpurlicht matt. — Alpen matt.
6 20 Purpurlicht fast ganz verschwunden hinter der Wolkenwand. — Alpen noch sichtbar.
6 30 Alle Färbungen beendet.
Febr. 19. Himmel wie gestern; keinerlei Purpurlicht.
Febr. 20. Partiell bewölkter Himmel.
6 10—6 20. Mattes Purpurlicht.
Febr. 22.
6 03 (Sonnenuntergang). Himmel klar, feine Wolkenstreifen im W. Alpen sehr duftig.
6 00 Aureole mit Andeutung eines bräunlichen Randes; Hor.-Str. grau bis schmutzig-rot. — Alpenglühen, darüber Gegendämmerung.
6 05 Hor.-Str. gelblich. — Alpenglühen sehr matt, Gegendämmerung ziemlich höher.
6 10 Aureole verschwunden. — Im O. alles grau.
6 15 Keinerlei Purpurlicht.
6 20 Keinerlei Purpurlicht.
6 25 Hor.-Str. sehr schmal, keinerlei Purpurlicht.
6 30 Hor.-Str. äusserst matt, als roter Saum.
6 35 Hor.-Str. nur noch graubraun.
März 1.—2.. 9., 12., 14.—16., 19.—23., 26. . Himmel teilweise oder ganz bewölkt.

März 8., 10.—11., 24.—25., 27. Nicht beobachtet.
März 3. Aufheiterung gegen Abend.
6 30 Purpurschimmer, einige Wolken. — Im O. grau.
35 Purpurlicht, nicht sehr intensiv.
6 40 Purpurlicht, tiefer und matter.
6 45 Purpurlicht sehr tief; Hor.-Str. orangerot.
7 15 Alle Hor.-Str. graubraun.
März 4.
6 17 (Sonnenuntergang). Himmel klar, ziemlich viele Cirren im W.; Alpen prächtig.
6 20 Matte Hor.-Str. — Alpspitzen noch matt glühend; Erdschatten darüber Gegendämmerung.
6 25 Alpspitzen erlöschend, Gegendämmerung.
6 30 Hor.-Str. sehr unscheinbar. — Alpen etwas rosa, Erdschatten, Gegendämmerung.
6 32 Allgemeine Rotfärbung der Wolken im W. an Stelle des Purpurlichtes. — Alpen deutlich rosa, Gegendämmerung verschwommen.
6 37 Purpurlicht hinter den Wolken besser hervortretend. — Alpen auffallend schön rosa.
6 40 Purpurlicht matter, Wolkenfärbungen dunkler.
6 45 Hor.-Str. noch mit rotem Purpursaum. — Alpen matt.
6 50 Hor.-Str. orange-feuerrot.
6 55 Hor.-Str. sehr schmal, rot.
März 5.
6 18 (Sonnenuntergang) Himmel prächtig, einige Cirren im W. Alpen wundervoll.
6 15 Hor.-Str. braungelb, matte Aureole. — Alpen prachtvoll glühend, dahinter gelbliche Färbung.
6 20 Alpspitzen dunkelrot, Wolken dahinter gelb.
6 25 Aureole ins Rote spielend. — Äusserste Alpspitzen rot, Wolken auch.
6 26 Alpen leichengrau.
6 28 Aureole mattrosa. — Alpen noch leichengrau, Wolken darüber matter, Erdschatten sich erhebend.
6 30 Purpurlicht beginnt, etwas abgehoben. — Alpen gelblich, Erdschatten hoch.
6 35 Purpurlicht normal. — Alpen mattrosa.
6 40 Purpurlicht sinkend. — Alpen rosa, deutlich.
6 45 Purpurlicht noch als roter Saum über den Hor.-Str. — Alpen noch rosa.

6 50 Hor.-Str. schmal.
7 00 Hor.-Str. kaum vorhanden.

**März 6.**

6 20 (Sonnenuntergang) Himmel ganz klar, Alpen wundervoll, etwas duftig.
6 20 Undeutliche Hor.-Str., Aureole. — Alpen mattglühend, dahinter Dunst mit orangeroter Gegendämmerung.
6 25 Alpspitzen matt glühend.
6 30 Hor.-Str. deutlicher, keine Aureole. — Alpen grau, Gegendämmerung matt.
6 35 Mattes Purpurlicht. — Alpen grau, ganz dunstig.
6 40 Purpurlicht etwas deutlicher, abgehoben. — Alpen kaum sichtbar.
6 45 Purpurlicht nur noch als roter Saum.
6 50 Hor.-Str. rot.
6 55 Hor.-Str. schmal, feuerrot.

**März 7.**

6 21 (Sonnenuntergang) Himmel prächtig klar, Alpen sehr dunstig (Summarische Beobachtung).
6 15 Mattes Alpenglühen.
6 20 Alpenglühen erlöschend.
6 30 Purpurlicht matt. — Alpen matt.
6 35 Purpurlicht matt, wenig ausgedehnt, Hor.-Str. gelbbraun.
6 40 Purpurlicht matt.
6 45 Purpurlicht ziemlich tief.
7 00 Hor.-Str. noch matt, schmutzig-rot.

**März 13.** Unvollkommene Beobachtung.

6 35 Braungelbe Hor.-Str., matte Aureole.
6 40 Matter Purpurschimmer.
6 45 Kein Purpurschimmer mehr.

**März 17.**

6 35 (Sonnenuntergang) Himmel und Alpen wunderschön.
6 35 Hor.-Str. bräunlich-gelb, undeutliche Aureole. — Alpen glühend dahinter rote Gegendämmerung.
6 40 Alpspitzen noch etwas gerötet.
6 43 Alpen eben erlöschend.
6 45 Alpen leichengrau, darüber Gegendämmerung.
6 46 Beginn des Purpurlichtes, matt, abgehoben. — Erdschatten Gegendämmerung.
6 50 Purpurlicht deutlicher. — Alpen prächtig, gelblich-weiss, dahinter blau-grauer Erdschatten, gesäumt durch violette Gegendämmerung.

6 55 Purpurlicht normal. — Alpen prächtig gelbrot.
7 00 Purpurlicht sinkend. — Alpen noch prächtig.

**März** 18.

6 36 (Sonnenuntergang) Himmel und Alpen wunderschön; Spuren von Wolkenstreifen.
6 40 Hor.-Str. braungelb, etwas Aureole. — Alpen eben erlöschend.
6 45 Mattes, abgehobenes Purpurlicht. — Erdschatten, Gegendämmerung als Saum.
6 50 Mattes Purpurlicht. — Alpen prächtig, gelblich-weiss; Gegendämmerung erlöschend.
6 55 Purpurlicht etwas sinkend. — Alpen prächtig.
7 00 Hor.-Str. rotorange, noch etwas gesäumt. — Alpen klar.
7 20 Schmale Spuren der Hor.-Str.

**März** 28. Summarische Beobachtung. Himmel sehr klar, feine Wolkenstreifen im W., Wolkenwand im O.

6 45 Rötlich gelbe Hor.-Str., etwas Aureole. — Gegendämmerung über den Wolken.
6 55 Beginn eines matten Purpurlichtes. — O. grau.
7 00 Purpurlicht kaum mehr merkbar.
7 05 Purpurlicht verschwunden.
7 20 Desgleichen.

**März** 29. Unvollkommene Beobachtung: Kaum ein Purpurlicht merkbar.

**März** 30. Unvollkommene Beobachtung (variable Bewölkung).

7 10 Sehr mattes Purpurlicht.
7 15 Fast normales Purpurlicht.
7 20 Purpurlicht tief.
7 30 Hor.-Str. sehr schmal.

**März** 31. Summarische Beobachtung. Himmel fast ganz klar.

7 00 Etwas Alpenglühen.
7 05—7 20 Mattes, undeutliches Purpurlicht. — Gegendämmerung.
7 30 Hor.-Str. schmal und matt.

**April** 1.

6 57 (Sonnenuntergang). Himmel klar, Horizont dunstig.
7 00 Hor.-Str. matt. — Alpspitzen noch glühend, Erdschatten, Gegendämmerung.
7 05 Matter Purpurschimmer. — Noch matte Gegendämmerung.
7 10 Sehr mattes Purpurlicht.
7 15 Mattes Purpurlicht.
7 20 Purpurlicht gesunken.
7 25 Hor.-Str. rot.
7 30 Hor.-Str. matt.

April 2.—5., 8., 20. nicht beobachtet.

April 6.—7., 12., 14., 17.—19., 22.—24., 26.—27., 29.—30. Himmel ungünstig.

April 9. Summarische Beobachtung. Prächtiges Wetter, Hor. dunstig.

7 00 Aureole-Gegendämmerung.

7 10 Hor.-Str. rot.

7 21 Mattes Purpurlicht beginnend.

7 25 Purpurlicht erlöschend.

April 10. Himmel ziemlich klar, Stratus im W.

7 10 Hor.-Str. rotgelb über dunklem Stratus. — Alpen kaum sichtbar, Spur von Gegendämmerung.

7 15 Hor.-Str. matt; höhere Stratus rotglühend. — O. grau bis rot.

7 20 Mattes Purpurlicht.

7 25 Purpurlicht abnehmend.

7 30 Purpurlicht völlig erloschen.

April 11.

7 11 (Sonnenuntergang) Himmel ziemlich klar, Wolkenwand am W.-Horizont. — Alpen undeutlich.

7 15 Mattes Purpurlicht über der Wolkenwand.

7 20 Desgleichen.

7 25 Desgleichen.

7 30 Purpurlicht fast ganz hinter der Wolkenwand.

7 35 Alles dunkel.

7 40 Spuren von Hor.-Str. durch die Wolkenwand hindurch.

April 13. Unvollkommene Beobachtung. Partielle Bewölkung.

7 20 Purpurlicht matt bis normal.

7 30 Purpurlicht kaum sichtbar.

7 40 Kein Schimmer mehr, kaum noch Hor.-Str.

April 15.

7 16 (Sonnenuntergang) Himmel ziemlich bewölkt. — O. grau.

7 15 Hor.-Str. rot, darüber sehr matter Purpurschimmer.

7 20 Desgleichen.

7 25 Desgleichen.

7 30 Purpurschimmer fast total erloschen, Hor.-Str. matter.

7 45 Hor.-Str. kaum mehr sichtbar.

April 16.

7 17 (Sonnenuntergang) Himmel ziemlich bewölkt, dunstig, Alpen im Dunst verschwunden.

7 20—7 35 Matte Wolkenfärbungen im W., einige Rötung im O.

7 45 Matte Hor.-Str. mit gelblichem Schimmer hinter den Wolken.

7 50 Wie vorhin, aber äusserst schwach.

**April 21.**

7 23 (Sonnenuntergang) Himmel prächtig klar, nur über den Alpen wenige lange Wolkenstreifen.

7 20 Hor.-Str. schmutzigrot bis gelblich. — Alpen matt beleuchtet, Gegendämmerung. Beobachtung unterbrochen.

7 38 Schönes Purpurlicht über gelbroten Hor.-Str., schon etwas tief. — Hoher Erdschatten mit Gegendämmerung.

7 44 Schönes Purpurlicht, sinkt und verschmelzt sich mit dem orangeroten Hor.-Str. — Alpen kaum sichtbar, Gegendämmerung verschwunden.

7 48 Hor.-Str. orange-feuerrot, Purpurlicht verschwindend.

7 55 Hor.-Str. sehr matt.

**April 25.**

7 20—7 40 Matter Purpurschimmer im W. über einer Dunstwand. — Matte Gegendämmerung.

**April 28.** Unbeendete Beobachtung.

7 33 (Sonnenuntergang). Wolkenwand im W., darüber veränderliche Cumuli. Alpen prächtig.

7 20 Goldfärbung der Wölklein über der Wand im W. — Alpen beleuchtet, Spitzen etwas glühend, Spur von Gegendämmerung in gewisser Höhe.

7 25 Bewölkung zunehmend, Wolkenfärbungen abnehmend. — Alpen im Schatten.

7 30 Gelblicher Schimmer zwischen den Wolken. — Alpen besser sichtbar, etwas Erdschatten (?) und Gegendämmerung.

7 40 Gelbrötlicher Schimmer. — Alpen mattrosa, dunkler Hintergrund, oben mattroter Saum.

7 45 Matter Purpurschimmer. — Alpen schön rosa.

**Mai 1.** Mattes Purpurlicht bis gegen 7 45.

**Mai 3., 10.—11., 14., 22., 28., 29., 31.** Nicht beobachtet.

**Mai 2., 4., 5., 8., 12., 15.—21., 23.—25., 27., 30.** Abendhimmel mehr oder weniger bedeckt.

**Mai 6.** Kein merkliches Purpurlicht.

**Mai 7.** Nach 7 50 mattes Purpurlicht, das bald verschwindet.

**Mai 9.** Gegen 8 mattes Purpurlicht.

**Mai 13.** Summarische Beobachtung. Himmel fast ganz klar.

7 55—8 05 Mattes Purpurlicht. — Alpen bedeckt.

8 10 Purpurlicht erloschen.

8 15 Noch Hor.-Str. sichtbar.

**Mai 26.** Mattes Purpurlicht von 8 15—8 30 hinter Wolkenwand.

**Juni 1.—3., 10.—11., 14., 16., 18.—20., 23.—24.** Ungünstiger Abendhimmel.

**Juni** 12., 15., 21.—22., 28.—30. Nicht beobachtet.

**Juni** 4. Rötung hinter den Wolken.

**Juni** 5.

8 17 (Sonnenuntergang) Himmel prächtig, Wolken im O.

8 15 Helle Hor. Str., darüber gelblich-rote Aureole. — Im O. grau Dunst- und Wolkenwand mit orangerotem Saum.

8 20 Aureole viel matter.

8 25 Aureole in ein mattes, ausgedehntes Purpurlicht verwandelt — Gegendämmerung gut ausgebildet, breit, schön.

8 30 Purpurlicht sich zusammenziehend. — Gegendämmerung kaum da.

8 35 Purpurlicht gelblichrot, klein. — Keine Gegendämmerung mehr

8 40 Purpurlicht noch kleiner.

8 45 Purpurlicht ist erblasst.

**Juni** 6.

8 18 (Sonnenuntergang) Himmel klar, Alpen ziemlich sichtbar.

8 17 Rötlichgelbe Aureole. — Alpen hell, Gegendämmerung.

8 25 Aureole wird zum Purpurlicht.

8 30 Mattes Purpurlicht. — Gegendämmerung erblassend.

8 35 Mattes Purpurlicht, gelblichrot.

8 40 Purpurlicht dunkler, fast normal.

8 45 Purpurlicht erlöschend.

**Juni** 7.

8 19 (Sonnenuntergang). Himmel ganz klar, Alpen schön duftig.

8 15 Undeutliche Hor.-Str., gelblichweisse Aureole. — Alpspitzen zart glühend, dahinter Erdschatten, darüber Gegendämmerung orange-rot.

8 20 Aureole geht in Purpurlicht über. — Alpen im Dunste verschwindend.

8 25 Purpurlicht noch sehr gelblich. — Breite Gegendämmerung.

8 30 Desgleichen.

8 35 Purpurlicht rötlich, sich zusammenziehend. — Gegendämmerung sehr hoch, matt.

8 41 Purpurlicht rötlicher, kleiner. — Keine Gegendämmerung.

8 45 Purpurlicht fast ganz erblasst.

**Juni** 8.

8 19 (Sonnenuntergang). Himmel sich abdeckend, im W. ganz klar.

8 20 Aureole, am Rande etwas rötlich. — Schönes Alpenglühen.

8 25 Desgleichen. — Alpen matter, Wolkenfärbungen.

8 30 Keine wesentliche Änderung.

8 34 Gelbrotes Purpurlicht, nicht sehr ausgedehnt.

8 40 Purpurlicht sehr tief. — O. grau.
8 45 Purpurlicht erloschen, Hor.-Str. golden.
8 57 Hor.-Str. sehr matt.
**Juni** 9. Summarische Beobachtung.
8 17 Aureole mit mattem, rotem Rand. — O. grau, bewölkt.
8 24 Mattes Purpurlicht.
8 30 Mattes, kleines Purpurlicht.
8 40 Purpurlicht kaum sichtbar.
8 45 Keine wesentliche Färbung mehr.
**Juni** 13. Zwischen 8 1/2 und 8 3/4 ziemlich normales Purpurlicht.
**Juni** 17. 8 30–8 45. Normales Purpurlicht über Wolkenwand.
**Juni** 25. Gegen 8 1/2—8 55 normales Purpurlicht und Gegendämmerung.
**Juni** 26. Normales Purpurlicht.
**Juni** 26. Purpurlicht matt bis normal.
**Juli** 1. Purpurlicht ziemlich normal.
**Juli** 2., 6., 7., 18.—20., 25., 28.—31. Nicht beobachtet.
**Juli** 3.–5., 8., 11.—13., 23., 24., 26.—27. Ungünstiger Abendhimmel.
**Juli** 9. Kein deutliches Purpurlicht (?).
**Juli** 10. Mattes, normales Purpurlicht, Gegendämmerung recht gut ausgebildet.
**Juli** 14. Kaum ein mattes Purpurlicht.
**Juli** 15. Mattes Purpurlicht.
**Juli** 16. Mattes Purpurlicht.
**Juli** 17. Normales bis schönes Purpurlicht. — Alpenglühen, Gegendämmerung.
**Juli** 21. Normales Purpurlicht hinter den Wolken beobachtbar.
**Juli** 22. Mattes bis normales Purpurlicht.
**August** 1., 6., 16., 19., 21., 23., 30. Nicht beobachtet.
**August** 9., 14., 18., 24.—25. Himmel ganz oder teilweise bedeckt.
**August** 2. Verspätete Beobachtung (Alpenglühen und Gegendämmerung).
8 02 (Sonnenuntergang) Himmel und Alpen wundervoll. Hitze ausserordentlich.
8 15 Eigenartige, intensive Fächerstreifenbildung über den ganzen Himmel. Längs des ganzen S.-Horizontes roter Streifen, unmittelbar darüber eine schwache Verdoppelung; darüber 2. Streifen in flachem Bogen; darüber 3. Streifen, gegabelt (den Vollmond gerade einschliessend); hoch darüber, nahe am Zenith vorbeigehend, 4. stark gewölbter Rosa-Streifen. Über der Stelle des Sonnenunterganges

noch wenige Fächerstreifen, vertikal oder seitwärts nach N. geneigt, aber nicht sehr weit reichend.

8 18 Immer noch 2—3 Streifen das Himmelsgewölbe total durchquerend.

8 20 Fächerstreifen im W. sehr scharf; geradlinige Streifen, besonders intensiv und zahlreich gegen den Süd-Horizont. Farbe orangegelb, aus intensiv orangefarbigen Hor.-Str. emporragend. Das andere Ende der Streifen am O.-Horizont noch sichtbar; Mittelstücke in der Nähe des Zenithes verschwunden.

8 23 Fächer noch sehr deutlich.

8 25 Die 2—3 Streifen, nahe am Horizont, sind noch der ganzen Länge nach sichtbar. Hor.-Str. feuerrot. — Alpen etwas rosa.

8 26 Fächerstreifen im O. auch noch sichtbar. Ein Streifen noch über den ganzen Himmel wahrnehmbar. Vermehrte Streifen im W.

8 30 Desgleichen, aber matter und weniger ausgedehnt.

**August 3.** Purpurschimmer über den Cumuli.

**August 4.**

7 57 (Sonnenuntergang) Himmel klar, Cumuli im W., Alpen bewölkt.

8 05 Mattes Purpurlicht. — Gegendämmerung.

8 15 Purpurlicht ziemlich normal, durch Wolkenstreifen scharf abgehoben von gelben Hor.-Str. — Matte Gegendämmerung.

8 20 Desgleichen.

8 25 Purpurlicht stark sinkend, Fächerbildung gegen N. Hor.Str. goldorange. Gegendämmerung verschwindend.

**August 5.**

7 56 (Sonnenuntergang) Himmel und Alpen wundervoll klar.

7 59 Matte Hor.-Str. mit undeutlicher Aureole. — Alpen nach prächtigem Glühen eben erlöschend, noch matt rosa schimmernd. Dahinter Gegendämmerung: kupferrot—rot —orange—gelb.

8 00 Alpen beinahe leichengrau. Gegendämmerung prachtvoll, nach unten grau gesäumt.

8 03 Alpen leichengrau, dahinter Erdschatten, darüber Gegendämmerung,

8 05 Alpen durchaus fahlgrau; Erdschatten überragt die Alpen, schöne Gegendämmerung.

8 08 Hor.-Str. matt braungelb. Purpurlicht beginnt sehr matt. — Alpen etwas gelblich, Gegendämmerung säumt prächtig den Erdschatten.

8 12 Purpurlicht deutlicher, etwas abgehoben. — Alpen mattrosa, breiter, bläulicher Erdschatten, schwache Gegendämmerung.
8 15 Hor.-Str. goldgelb, Purpurlicht normal. — Alpen rosa, Gegendämmerung sehr hoch und sehr matt.
8 18 Hor.-Str. golden, Purpurlicht intensiver.
8 21 Purpurlicht sinkt, sich mit den Hor.-Str. verschmelzend. — Gegendämmerung äusserst schwach.
8 22 Purpurlicht intensiv, dunkel-violett. — Gegendämmerung fort.
8 25 Hor.-Str. goldrot, Purpurlicht gesunken. — Alpen mattrosa.
8 30 Noch Spuren des Purpurlichtes. — Alpen matt.

**August 7.**

53 (Sonnenuntergang) Himmel ganz klar, Alpen bewölkt und im Dunst.
8 05 Matte Hor.-Str., zu unterst dunstig grau, darüber matter Purpurschimmer. Gegendämmerung breit, nicht sehr intensiv.
8 10 Dasselbe.
8 12 Purpurlicht deutlich, nicht abgehoben.
8 15 Purpurlicht normal. — Gegendämmerung sehr matt.
8 20 Purpurlicht dunkler, tief gesunken, verschmolzen mit goldenen Hor.-Str.

**August 8.**

7 51 (Sonnenuntergang) Himmel ganz klar. — Alpen ganz im Dunst.
7 55 Matte, dunstiggraue Hor.-Str., darüber matter Schimmer. — Matte Gegendämmerung.
8 05 Desgleichen, matter Purpurschimmer.
8 10 Purpurschimmer matt, wenig ausgedehnt. — Gegendämmerung erblassend.
8 15 Purpurlicht matt bis normal. — Gegendämmerung fort.
8 20 Purpurlicht matt, sehr tief.

**August 10.** Mattes Purpurlicht von 8—8 15 über den Cumuli.

**August 11.**

7 46 (Sonnenuntergang). Veränderliche Bewölkung. Alpen bedeckt.
8 00 Mattes Purpurlicht über den Cumuli.
8 05 Purpurlicht erheblich gesunken. Aus dem gelben Hor.-Str. steigen 2 Fächerstreifen empor (nach S. geneigt).
8 10 Purpurlicht erloschen, aber 2 Streifen noch ziemlich lang; neue Fächerstreifen gegen N. geneigt.
8 15 Noch 1 Streifen gegen S. und 2 gegen N. merklich.
8 20 Streifen gegen N. noch ganz schwach.

**August 12.**

7 44 (Sonnenuntergang). Himmel fast ganz klar. Alpen fast ganz abgedeckt.

7 35 Helle Aureole, etwas rötlich.
7 45 Hor.-Str. gelbrot, Aureole weniger rötlich. — Alpen eben beschattet, unmittelbar darüber Gegendämmerung.
7 50 Aureole unmerklich. — Alpen grau, Erdschatten, Gegendämmerung.
7 55 Nur matte Hor.-Str. — Alpen leichengrau, Erdschatten, Gegendämmerung.
8 00 Purpurlicht beginnt, Hor.-Str. fahlgelb. — Alpen etwas heller Gegendämmerung hoch, breit, ausgedehnt.
8 05 Purpurlicht normal, hellrot. — Gegendämmerung matter und breiter.
8 10 Purpurlicht dunkler, tiefer. — Alpen schwach mattrosa, Gegendämmerung kaum sichtbar.
8 12 Purpurlicht sinkend.
8 17 Purpurlicht fast total erloschen.

**August 13.** Partielle Bewölkung.
8 00 Matte Rötung hinter dichten Cirren. — Alpen sehr klar.
8 05 Desgleichen. — Alpen matt rosa.
8 07 Keine Rötung mehr, matte Hor.-Str.

**August 15.** Partielle Bewölkung, Alpen total bedeckt.
7 48 Matter Purpurschimmer.
7 55 Matter Purpurschimmer hinter den Cumuli.
8 00 Desgleichen.
8 05 Sinkendes Purpurlicht, matt bis normal.

**August 17.** Mattes Purpurlicht hinter den Cumuli.

**August 20.**
7 32 (Sonnenuntergang). Himmel sehr klar, einige Cirren im W.-Alpen sehr dunstig.
7 35 Kaum Hor.-Str., goldene Cirren, über die sich ein matter, rötlicher Schimmer auszubreiten scheint. — Alpen matt glühend, Erdschatten, prächtige Gegendämmerung.
7 40 Desgleichen, Cirren feuerrot. — Alpen unsichtbar, Gegendämmerung matt und breit und hoch.
7 45 Hor.-Str. nur schmal, bräunlich; darüber bläulicher Himmel; darüber deutlich abgehobenes, segmentförmiges Purpurlicht. — Alpen etwas sichtbar, Gegendämmerung wie zuvor.
7 50 Hor.-Str. deutlicher, gelb. Purpurlicht dunkler, Alpen mattrosa.
7 53 Purpurlicht normal, berührt nun die goldgelben Hor.-Str. — Gegendämmerung verschwunden.
7 57 Purpurlicht sinkt.

**August 22.**

7 29 (Sonnenuntergang) Himmel vollkommen klar, Alpen etwas dunstig.

7 26 Hor.-Str. orange-gelb, darüber fahl, darüber Aureole, etwas ins Rote spielend. — Alpenglühen, ausgeprägte Gegendämmerung.

7 30 Alpen erblassend.

7 32 Aureole ähnlich einem matten, abgehobenen Purpurschimmer. Alpen grau, Gegendämmerung.

7 35 Hor.-Str. durchwegs fahl. — Gegendämmerung breit und schön.

7 40 Mattes Purpurlicht in Form eines nicht sehr breiten Kreisringstückes um eine fahle Scheibe. — Alpen etwas heller, Erdschatten von Gegendämmerung gesäumt.

7 45 Purpurlicht matt-normal, flachgedrückt, abgehoben von den fahlen Hor.-Str. — Alpen heller, schöne Gegendämmerung.

7 50 Purpurlicht matt, sinkend.

7 55 Purpurlicht etwas intensiver, wenig ausgedehnt. — Keine Gegendämmerung.

8 00 Purpurlicht als letzter Saum über orangeroten Hor.-Str.

**August 26.**

7 22 (Sonnenuntergang) Himmel prächtig. Alpenspitzen bedeckt.

7 30 Fahle Hor.-Str., Aureole etwas rötlich. — Breite Gegendämmerung.

7 35 Purpurlicht matt, kaum abgehoben.

7 40 Purpurlicht intensiver, normal. — Alpen hell, Gegendämmerung matt.

7 45 Desgleichen. — Alpen gelblich-rosa, Gegendämmerung sehr matt.

7 50 Purpurlicht tief gesunken, sich mit den goldenen Hor.-Str. verschmelzend. — Alpen mattrosa.

**August 27.**

7 20 (Sonnenuntergang) Himmel klar, Cumuli am Horizont.

7 20 Rötliche Aureole, goldene Wolkenfärbungen.

7 30 Beginnendes Purpurlicht. — Breite, matte Gegendämmerung.

7 38 Purpurlicht normal, roter Fächerstreifen reicht längs dem Horizont weit nach Süden. — Kaum Gegendämmerung.

7 42 Purpurlicht rasch sinkend, noch Spur des roten Streifens.

– Abends bewölkt sich der Himmel.

**August 28**

7 18 (Sonnenuntergang) Himmel prachtvoll, Alpen etwas dunstig.

7 20 Aureole ziemlich hell. — Alpen in grauem Dunst, Alpspitzen gerade noch leuchtend, sehr schöne Gegendämmerung.

6 05 Beginn eines matten Purpurlichtes, etwas abgehoben.
6 10 Mattes Purpurlicht. — Deutliche Gegendämmerung.
6 15 Purpurlicht sinkend, ähnlich einem schiefen Fächer. — Gegendämmerung verschwunden.
6 20 Purpurlicht fast ganz erloschen.
6 23 Goldgelbe Hor.-Str.

**Oktober 9.**

5 52 (Sonnenuntergang) Himmel klar, einige Cirren und kleine Cumuli. Alpen prächtig.
5 55 Aureole. — Alpenglühen.
6 00 Fahle Hor.-Str. — Alpen erlöschend, Gegendämmerung.
6 02 Beginn eines matten Purpurlichtes.
6 05 Alpen leichengrau.
6 10 Mattes Purpurlicht, wenig ausgedehnt, sinkend. — Alpen etwas hell, hoch darüber matte Gegendämmerung.
6 15 Purpurlicht sehr tief, entwickelt aber intensive Fächerstreifen.
6 20 Ende.

**Oktober 10.** Purpurlicht kaum merkbar.

**Oktober 11.** Purpurlicht mit Fächerstreifen. — Schöne Gegendämmerung.

**Oktober 12.**

5 48 (Sonnenuntergang) Himmel klar, im O. Dunst- und Wolkenschicht.
5 40 Schöne Aureole.
5 45 Hor.-Str. rot, darinnen deutliche Fächerstreifen, bedingt durch sichtbare Cumuli. — Matte Gegendämmerung.
5 50 Hor.-Str. schmutzig-rot, matter. — Gegendämmerung etwas intensiver.
5 55 Hor.-Str. matt. — Gegendämmerung ziemlich schön.
6 00 Geringe Andeutung eines Purpurschimmers. — Gegend. matt.
6 05 Desgleichen.
6 10 Mattes Purpurlicht. — O. grau.
6 18 Hor.-Str. rot, mit mattem Saum.
6 25 Hor.-Str. dunkelrot.

**Oktober 17.** Summarische Beobachtung.

5 39 (Sonnenuntergang). Himmel klar, Alpen prächtig.
5 50 Beginn des normal werdenden Purpurlichtes. — Deutliche Gegendämmerung.
5 55 Purpurlicht schwächer, Fächerstreifen: drei, dann ein Streifen nahe am Horizont über das ganze Himmelsgewölbe sich erstreckend.
6 00 Purpurlicht fast erloschen. — Alpen rosa.
6 05 Goldene Hor.-Str.

**Oktober 21. u. 22.** An beiden Tagen schönes Alpenglühen. Im W. nur einige Cirren; dennoch kein merkbares Purpurlicht.

**Oktober 23.** Kein merkliches Alpenglühen. Wieder trotz minimaler Bewölkung kein Purpurlicht beobachtbar.

**Oktober 24.**

5 28 (Sonnenuntergang). Einige Cirren und Cirrocumuli, Alpen partiell bedeckt.
5 30 Ziemlich schöne Gegendämmerung.
5 40 Mattes Purpurlicht.
5 45 Purpurlicht matter.
5 47 Kein Purpurlicht mehr.

**Oktober 31.** Partielle Bewölkung, kein merkliches Purpurlicht.

**Nov. 1., 3.—4., 7., 9., 11.—13., 15.—21., 24.—27.** Bedeckt, Regen, Nebel.

**Nov. 2., 5.—6., 8., 28.** Nicht beoachtet.

**Nov. 10.**

5 02 (Sonnenuntergang) Himmel klar, Cumuli u. Cirren am Horizont.
5 00 Finsteraarhorn prachtvoll glühend, andere Bergspitzen im Schatten.
5 05 Wolkenfärbungen im W. — Alpen grau.
5 10 Keinerlei Purpurlicht.
5 15 Keinerlei Purpurlicht. — Bewölkung im O. zunehmend.
5 22 Keinerlei Purpurlicht, Hor.-Str. matt.
5 30 Desgleichen.
5 35 Hor.-Str. sehr matt.

**Nov. 14.** Über der Dunstschicht am Horizont ziemlich andauernde Rötungen im O. und W.

**Nov. 22.**

4 48 (Sonnenuntergang) Ziemliche Bewölkung im W.
5 00 Matter Purpurschimmer hinter den Wolken.
5 05 Desgleichen.
5 12 Purpurschimmer intensiver, dunkler, deutlich abgehoben.
5 16 Purpurlicht matt, tiefer.
5 20 Purpurlicht sehr matt und tief.

**Nov. 23.**

4 47 (Sonnenuntergang) Himmel prachtvoll, Alpen etwas duftig.
4 45 Matte Hor.-Str. Alpenspitzen ziemlich stark glühend.
4 50 Fahle Hor.-Str. — Äusserste Alpenspitzen beleuchtet.
4 53 Gelbrote Gegendämmerung hinter den noch beleuchteten Alpspitzen.
4 55 Alpen gerade erloschen; Gegendämmerung dahinter graurot bis rot.

6 05 Beginn eines **matten Purpurlichtes**, e[illegible]s, darüber [illegible]
6 10 **Mattes Purpurlicht. — Deutliche** G[illegible]
6 15 **Purpurlicht sinkend, ähnlich ein**[illegible]ier, etwas Erdsch[illegible]att[illegible]
**dämmerung verschwund**[illegible]
6 20 **Purpurlicht fast ganz erlos**[illegible]. — Alpen weisslich, G[illegible]gen
6 23 **Goldgelbe Hor.-Str.**

**Oktober 9.** [illegible]ndliche Form. — Keine Gegen-
5 52 **(Sonnenuntergang)**
**muli. Alp**[illegible]siv. — Alpen etwas rötlich.
5 55 **Aureole. —** [illegible]purlicht sinkend.
6 00 **Fahle Hor**[illegible]urpurlicht noch als roter Saum.
6 02 **Beginn** [illegible]*goldrot*. — Alpen noch mattrosa.
6 05 **Alper**[illegible]*zunehmende* Bewölkung, schöne Wolkenfärbungen.
6 10 **Mr**[illegible]*Noch rotgoldene*, intensive Färbungen längs W.-Horizont.
6 1[illegible]
[illegible] (Sonnenuntergang) Cirren und Cumuli, Alpen prächtig.
[illegible] Prachtvolles Alpenglühen.
*Intensiv* gold-feuerrote Wolkenfärbungen im W. — Alpen dunkel.
*Mattes* Purpurlicht wahrnehmbar. — Alpen hell rosa.
*Dasselbe.*
Purpurlicht tiefer.
Purpurlicht sehr tief.
Noch matt dunkelrote Wolkenfärbungen am Horizont.

**Dez.** 1., 4.—5., 9., 11., 13. 15., 19.—21., 24.—27., 29., 31. Regen, Schnee, Nebel etc.

**Dez.** 2.—3., 16., 18., 23. Nicht beobachtet.

**Dez.** 6. Mattes Purpurlicht und matte Gegendämmerung.

**Dez.** 7.

4 40 (Sonnenuntergang) Einige Cumuli im W., Alpen partiell bedeckt.
4 45 Hor.-Str. rotgelb über schmalem Wolkenstreifen. — Gegendämmerung.
4 52 Matter Purpurschimmer. — Gegendämmerung.
4 55 Kaum mehr Purpurschimmer. — Kaum Gegendämmerung.
5 00 Wolkenwand am W.-Horizont höher, darüber Hor.-Str. fahlgelb.
5 04 Wolke tiefer gesunken, rötlicher Hor.-Str. mit fächerförmigen Ausläufern des gesunkenen Purpurlichtes.
5 08 Hor.-Str. gelbrot.
5 15 Hor.-Str. matt.

**Dez.** 8.

4 40 (Sonnenuntergang) Himmel prachtvoll, Alpen wunderbar schön, einige Wolkenstreifen dahinter.
4 30 Hor.-Str. rot—braungelb. — Alpen goldgelb beleuchtet.

4 40 Alpen rot glühend, dahinter dunkler Wolkenstreifen, darüber orange Gegendämmerung.
4 45 Andeutung einer Aureole mit schwach rotbraunem Saum. — Alpspitzen noch schön glühend, Gegendämmerung höher.
4 49 Alpspitzen gerade erlöschend.
4 50 Alpen gelblichweiss, dahinter dunkle Wolke, darüber dunkler Himmel, darüber abgehobene Gegendämmerung.
4 53 Deutliches, ziemlich ausgedehntes, mattes Purpurlicht, etwas abgehoben. — Alpen mattrosa, schmale, hohe, rosa Gegendämmerung.
4 58 Purpurlicht matt, kaum abgehoben. — Alpen rosa, Gegendämmerung sehr hoch, matt.
5 01 Purpurlicht matter.
5 05 Purpurlicht sinkend. — Alpen mattrosa, blauer Erdschatten, darüber schwacher violetter Schimmer.
5 10 Purpurlicht noch in 2 matten Fächerstreifen sichtbar, Hor.-Str. orangerot.
5 15 Alpen beinahe etwas glühend.
5 18 Hor.-Str. mattbraun. — Alpen mattrot.

**Dez. 10.** Schöner Purpurschimmer hinter der Bewölkung.

**Dez. 12.** Mattes Purpurlicht am vorübergehend aufgehellten Himmel.

**Dez. 17.** Unvollkommene Beobachtung.
4 45 Rötung im W., kaum bemerklich.
4 50 Desgleichen.
4 55 Sehr matter Purpurschimmer.
5 00 Schönes Purpurlicht.
5 10 Purpurlicht erlöschend.

**Dez. 22.** Sehr unvollkommene Beobachtung, zeigt keinen merklichen Purpurschimmer.

**Dez. 28.**
4 46 (Sonnenuntergang). Himmel teils stark bedeckend, Alpen klar.
4 45 Wolkenfärbungen im W. — Alpenglühen.
4 55 Gelblicher Schimmer im W. — Finsteraarhorn noch matt glühend.
5 00 Desgleichen im W. — Alpen grau; Spur von Gegendämmerung.
5 05 Gelblich-roter Schimmer.
5 10 Kaum mehr Färbungen vorhanden.

**Dez. 30.** Sehr unvollkommene Beobachtung. — Himmel prachtvoll. Alpen äusserst duftig. Zartes Alpenglühen, gelbrote bis kupferrote Hor.-Str.; Purpurlicht vielleicht vorhanden; Hor.-Str. nicht lange sichtbar.

# Inhalts-Verzeichnis.


| | Seite der Sitzungs-Berichte | Seite der Abhandlungen |
|---|---|---|
| *Jahresbericht pro 1905/06* . . . . . | III | |
| *Mitgliederverzeichnis pro 31. Dez. 1906* . . . | XXIII | |
| *Jahresrechnung pro 1905* . . . . . | XXVIII | |
| *Ascher L.*, Prof. Dr. | | |
| Beziehung zwischen Funktion und Beschaffenheit des Protoplasmas . . . . . | XVI | |
| *Baltzer, A.*, Prof. Dr. | | |
| Die geologischen Resultate der Simplonunternehmung . . . . . | VII | |
| Über eine Grabenversenkung in glacialen Kiesen (mit einem Lichtdruck) . . . . . | | 96 |
| *Benteli, A.*, Prof. Dr. u. Rektor des Realgymnasiums. | | |
| Praktische Anwendung des Brianchon'schen Satzes auf Kreisperspektive (mit 10 Figuren) . . | XI | 124 |
| *Bohren, A.*, Dr. phil., Seminarlehrer u. Dozent. | | |
| Über die Integrale $\int_0^{\pi} x^m \cos nx\,dx$ und $\int_0^{\pi} x^m \sin nx\,dx$ (m u. n ganze Zahlen) | | 130 |
| *Bürgi, E.*, Prof. Dr. | | |
| Der Einfluss des Höhen-Klimas auf Menschen . | XVIII | |
| *Dutoit*, Dr. med. u. Dozent. | | |
| Demonstration von Zweigen der Korkulme . . | XXI | |
| *Fischer, E.*, Prof. Dr. | | |
| Vorweisung der kalifornischen Flechte Ramalina reticulata . . . . . | XIV | |
| Über Lianen, Pilze von Sumatra und die neuen Alpenpflanzenanlage im bern. botan. Garten . | XVIII | |
| Die rote Seeblüte des Murtensees (Burgunderblut) | XIX | |
| Demonstration von Cerbera Manghas aus Sumatra u. Nipa fruticans aus Java . . . . | XXI | |
| Über einige von H. Prof. E. Kissling in Sumatra gesammelte Pilze (mit 1 Tafel) . . . . | | 109 |

| | Seite der Sitzungs-Berichte | Seite der Abhandlungen |
|---|---|---|
| *Gerber, E.*, Dr. phil., Gymnasiallehrer. | | |
| Über Spiezerklippen. . . . . | XV | |
| Demonstration von Avicula contorta aus dem Lauterbrunnental . . . . . | XX | |
| *Graf, J. H.*, Prof. Dr. | | |
| Zur Geschichte der mathematischen Wissenschaften an der ehemaligen Akademie und der Hochschule Bern . . . . . | | 63 |
| *Gruner, P.*, Prof. Dr. | | |
| Dämmerungserscheinungen u. Alpenglühen beobachtet in Bern im Jahre 1905 . . . . | | 47 |
| Dämmerungserscheinungen u. Alpenglühen beobachtet in Bern im Jahre 1906 . . . . | | 138 |
| *Hartmann, A.*, Dr. phil., Eidgen. Beamter. | | |
| Über homothetische Ellipsen . . . . | | 92 |
| *Huber, R.*, Dr. phil., Gymnasiallehrer. | | |
| Über Elektronen . . . . . | XXI | |
| *Kraemer, H.*, Prof. Dr. | | |
| Die Gründe der Entstehung rassencharakteristischer Massunterschiede an Knochen, besonders am Metacarpus des Pferdes . . . | VII | |
| *Perrier, J.*, Dr. phil. u. Docent. | | |
| Die Anzahl der Primzahlen unter einer gegebenen Grenze . . . . . | VII | 82 |
| *Pillichody.* | | |
| Über Varietäten und Spielarten der Fichte im Neuenburger Hochjura . . . . . | XI | |
| Mitteilung über den Rostpilz . . . . | XV | |
| *Sakowsky-Campioni*, Frau. | | |
| Verzeichnis der Infusorien der Umgebung v. Bern | | 135 |
| *Schardt, H.*, Prof. Dr. in Neuchâtel. | | |
| Die Entstehung der drei Juraseen, Neuenburger-, Murtner- und Bielersee . . . . . | XIX | |
| *Schenker O.*, Eidgen. Beamter. | | |
| 2 Kreissysteme am Dreieck (mit 3 Figuren) . | | 98 |
| *Stähli, F.*, Dr. phil., Gymnasiallehrer. | | |
| Das Mikroskopieren mit ultravioletten Strahlen und das Ultramikroskop . . . . . | V | |
| *Stäger, R.*, Dr. med. | | |
| Eine Rottanne als Epiphyt . . . . . | XXI | |

| | Seite der Sitzungs-Berichte | Seite der Abhandlungen |
|---|---|---|
| *Steck, Th.*, Dr. phil., Conservator. | | |
| Vorweisung des Collemboliden Achorutes sigillatus, des Erzeugers des «schwarzen Schnees» . . | XIV | |
| *Strasser, H.*, Prof. Dr. | | |
| Neuronen und Neurofibrillen . . . . . | XX | |
| *Studer-Steinhäuslin, B.*, Apotheker. | | |
| Die Pilze als Standortspflanzen . . . . | XVII | |
| *Studer, Th.*, Prof. Dr. | | |
| Demonstration von einer Anzahl Photographien des Okapi, aufgenommen von Dr. David . . | VII | |
| Die Protozoen der Umgebung von Bern . . | XX | |
| Das Auge von Anableps tetroophthalmus . . | XX | |
| Höhlenfunde von Micogne . . . . . | XX | |
| *Trösch, A.*, Dr. phil., Gymnasiallehrer. | | |
| Die Cerithienschichten am Hohtürli . . . | XV | |
| *Turnau, Victor*, Dr. phil. | | |
| Beiträge zur Geologie der Berneralpen . . | | 1 |
| 1. Der prähistorische Bergsturz v. Kandersteg (mit 1 Karte und 5 Figuren) . . . | | 1 |
| 2. Neue Beobachtungen von Gasteren-Lakkolithen (mit 1 Karte und 4 Figuren) . | | 36 |
| *Volz*, Dr. phil. und Assistent. | | |
| Demonstration eines Nestes der Salamgane und Bericht über den Besuch der Niststätten in Java | XIV | |
| *Wiedmer, J.*, Direktor. | | |
| Die Resultate der Ausgrabungen auf dem alten Gräberfeld in Münsingen . . . . . | XX | |
| *Zeller, R.*, Dr. phil., Gymnasiallehrer. | | |
| Das schweizerische alpine Museum . . . | XV | |
| *Zimmermann, K. W.*, Prof. Dr. | | |
| Demonstration von Produkten des jüngsten Vesuvausbruches . . . . . | XVIII | |

## Verlag von K. J. WYSS in Bern.

(Fortsetzung von Seite 2 des Umschlags.)

**Fascikel IV6:** *Fauna helvetica.* Heft 9: Crustacea. Von Dr. J. Heuscher etc. 35 Seiten 8°. Preis Fr. 1.—

**Fascikel V4:** *Heraldik und Genealogie.* Bearbeitet von Jean Grellet und Maurice Tripet. Bern 1895. 68 Seiten 8°. Preis Fr. 1.50.

**Fascikel V6 a–c:** *Architektur, Plastik, Malerei.* Zusammengestellt von Dr. B. Haendcke. Bern 1892. 100 Seiten 8°. Preis Fr. 2.—

**Fascikel V6 e:** *Leibesübungen.* Turnen, Fechten, Reiten, Wassersport etc. Zusammengestellt von Alois Landtwing. 165 Seiten 8°. Preis Fr. 3.—

**Fascikel V9ab:** *Landwirthschaft.* Zusammengestellt v. Prof. F. Anderegg u. Dr. E. Anderegg. Bern 1893. Heft 1—3. 258 S. 8° à Fr. 3.—
id. „ 4 „ —.60
id. „ 5 und 6 „ 2.—

**Fascikel V9c:** *Forstwesen, Jagd und Fischerei.* Forstwesen. Zusammengestellt durch das eidgen. Oberforstinspektorat. Bern 1894, 160 Seiten 8°. Preis Fr. 2.—

**Fascikel V9c:** *Forstwesen, Jagd und Fischerei.* Jagd. Zusammengestellt durch das eidgen. Oberforstinspektorat. 77 Seiten 8°. Preis Fr. 1.50

**Fascikel V9c:** *Forstwesen, Jagd und Fischerei.* Fischerei. Zusammengestellt durch das eidgen. Oberforstinspektorat. Bern 1898, 65 Seiten 8°. Preis Fr. 1.50

**Fascikel V9d:** *Schutzbauten.* Zusammengestellt durch das eidgen. Oberforstinspektorat. Bern 1895. 136 Seiten 8°. Preis Fr. 2.—

**Fascikel V9f:** *Gewerbe und Industrie.* Heft 1 Zusammengestellt von Ed. Boos-Jegher. 353 Seiten. Preis Fr. 4.—

**Fascikel V9gβ:** *Mass und Gewicht.* Bearbeitet von F. Ris, Direktor der eidgen. Eichstätte. Bern 1894. 36 Seiten 8°. Preis Fr. 1.—

**Fascikel V9gγ:** *Post- und Telegraphenwesen.*
*Postwesen.* Zusammengestellt von der Schweizer. Oberpost-Direktion.
*Telegraphenwesen.* Zusammengestellt von E. Abrezol, Inspektor der Central-Telegraphenverwaltung. Bern 1895. 113 Seiten 8°. Preis Fr. 2.—

**Fascikel V9gε:** *Bankwesen, Handelsstatistik, Versicherungswesen.* Zusammengestellt von W. Speiser, Basel, Dr. Geering und Dr. J. J. Kummer. Bern 1893. 207 Seiten 8°. Preis Fr. 3.—

**Fascikel V9ge:** *Auswanderungswesen.* Zusammengestellt von Dreifuss. 76 Seiten. Preis Fr. 1.50

**Fascikel V9bβ:** *Schweizerische Eisenbahn-Litteratur 1830-1901.* Mit Anhang: Verzeichniss der in der Eisenbahn-Aktensammlung (Bd. 1-8, neue Folge Bd. 1-15) abgedruckten Aktenstücke 1850-1899. Bearbeitet von Carl Sichler. Bern 1902. 539 Seiten. Preis Fr. 5.—

**Fascikel V9j:** *Alkohol und Alkoholismus.* Zusammengestellt von Otto Lauterburg, Pfarrer in Neuenegg, E. W. Milliet, Direktor der eidgen. Alkoholverwaltung, und Antony Rochat, Pfarrer in Satigny. Bern 1895. 183 Seiten 8°. Preis Fr. 2.—

**Fascikel V10eγ:** *Die christkatholische Litteratur der Schweiz.* Zusammengestellt v. Dr. F. Lauchert. Bern 1893. 32 Seiten 8°. 60 Cts.

**Fascikel V10eα:** *Bibliographie der evangelisch-reformirten Kirche in der Schweiz.* Heft 1: Die deutschen Kantone. Zusammengestellt von Dr. G. Finsler. Preis Fr. 2.—

**Fascikel V10e:** *Die katholisch-theologische und kirchliche Litteratur des Bisthums Basel* vom Jahre 1750 bis 1893. Zusammengestellt von Pfr. Ludwig R. Schmidlin in Biberist. Heft 1 und 2 à Fr. 3.—

**Verlag von K. J. WYSS in Bern.**

**Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz.**

I. Band. Heft I: *Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über Rostpilze.* Von Prof. Dr. Ed. Fischer Fr. 4.—

I. Band. Heft II: *Die Farnkräuter der Schweiz.* Von Dr. Hermann Christ . . . . . Fr. 4.—

I. Band. Heft III: *Algues vertes de la Suisse. Pleurococcoïdes-Chroolépoïdes.* Par E. Chodat . . Fr. 10.—

II. Band. Heft I: *Le «Boletus subtomentosus» de la région generoise.* Par Ch. Ed. Martin . . Fr. 10.—

II. Band. Heft II: *Die Uredineen der Schweiz.* Von Prof. Dr. Ed. Fischer . . . . . Fr. 20.—

**Graf, J. H., Prof., Dr.** *Einleitung in die Theorie der Gammafunktion und der Euler'schen Integrale.* Fr. 2.—

— — — *Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften in bernischen Landen* vom Wiederaufblühen der Wissenschaften bis in die neuere Zeit. Heft 1—3. Fr. 7. 20

— — — *Leben und Wirken des Physikers und Geodäten Jaques Barthélmy Micheli du Crest* aus Genf. Staatsgefangener des alten Bern 1746—1766. Mit Porträt Micheli's, einer Ansicht seines Gefängnisses in Aarburg und Facsimile seines Panoramas der Alpen Fr. 3.—

— — *Das Leben und Wirken des Physikers und Astronomen Joh. Jac. Huber* aus Basel, 1733—1798. Mit dem Bildnisse Huber's und einer Tafel, seine freie Uhrhemmung darstellend . . . . Fr. 1.—

— — *Professor Dr. Rudolf Wolf, 1816—1893* . 1.—

— — *Professor Ludwig Schläfli, 1814—1895* . . 1. 20

— — *Der Briefwechsel zwischen Jakob Steiner und Ludwig Schläfli* . . . . . Fr. 3.—

— — *Die Exhumierung Jakob Steiner's* und Einweihung des Grabdenkmals Ludwig Schläfli's anlässlich des 100. Geburtstages Steiner's. Mit 2 Lichtdrucken Fr. 1.—

— — *Der Mathematiker Jakob Steiner von Utzenstorf.* Ein Lebensbild und zugleich eine Würdigung seiner Leistungen . . . . . Fr. 1. 50

— — *Wann beginnt das XX. Jahrhundert?* Vortrag. Fr. —.50

— — *Ueber Zahlenaberglauben, insbesondere die Zahl 13.* Akademischer Vortrag . . . . . Fr. 1.—

**Graf J. H., Prof. Dr.** und **Gubler Ed., Dr.** *Einleitung in die Theorie der Bessel'schen Funktionen.* 2 Hefte: Die Bessel'schen Funktionen erster und zweiter Art . . . . . à Fr. 4.—

**Huber, G., Prof. Dr.** *Sternschnuppen, Feuerkugeln, Meteorite und Meteorschwärme* . . . . Fr. 1.—

— — *Forschungen auf dem Gebiete der Spektralanalyse* —. 80

— — *Die kleinen Planeten des Asteroidenringes* . —. 60

Durch jede Buchhandlung zu beziehen.

# Mitteilungen

der

# Naturforschenden Gesellschaft

# in Bern

## aus dem Jahre 1907

**Nr. 1629-1664.**

Redaktion: J. H. GRAF.

BERN
Druck und Verlag von K. J. Wyss
1908.

Verlag von K. J. WYSS in Bern.

# Bibliographie der schweizerischen Landeskunde.

**Unter Mitwirkung der hohen Bundesbehörden, eidgen. und kant. Amtsstellen und zahlreicher Gelehrter**

herausgegeben von der

**Centralkommission für schweizerische Landeskunde.**

*Bis jetzt erschienen:*

**Fascikel Ia:** *Bibliographische Vorarbeiten der landeskundlichen Litteratur und Kataloge der Bibliotheken der Schweiz.* Zusammengestellt von Prof. Dr. J. H. Graf. Bern 1894. 69 Seiten 8°. Preis Fr. 1.—

**Fascikel I b,** enthaltend: *Bibliographie der Gesellschaftsschriften, Zeitungen und Kalender der Schweiz,* von Prof. J. L. Brandstetter in Luzern. 380 Seiten. Preis Fr. 3.—

**Fascikel II a:** *Landesvermessung und Karten der Schweiz, ihrer Landstriche und Kantone.* Herausgegeben vom eidgen. topographischen Bureau. Redigirt von Prof. Dr. J. H. Graf. Bern 1892. 193 Seiten 8°. Preis Fr. 3.—

**Fascikel II b:** *Karten kleinerer Gebiete der Schweiz.* Herausgegeben vom eidg. topograph. Bureau. Redigirt von Prof. Dr. J. H. Graf, Bern 1892. 164 Seiten 8°. Preis Fr. 3.—

**Fascikel II c:** *Stadt- und Ortschaftspläne, Reliefs und Panoramen der Schweiz.* Herausgegeben vom eidg. topograph. Bureau. Redigirt von Prof. Dr. J. H. Graf. Bern 1893. 173 Seiten 8°. Preis Fr. 3.—

**Fascikel II d,** enthaltend: *Generalregister, Ergänzungen und Nachträge zu den Fascikeln II a—c* (Landesvermessung, Kataloge der Kartensammlungen, Karten, Reliefs und Panoramen). Im Auftrage des eidgen. topograph. Bureaus redigirt von Prof. Dr. J. H. Graf. 220 Seiten 8°. Preis Fr. 3.—

**Fascikel III:** *Landes- und Reisebeschreibungen.* Ein Beitrag zur Bibliographie der schweizer. Reiselitteratur, 1479—1890. Zusammengestellt von A. Wäber, Bern. 462 Seiten 8°. Preis Fr. 4.—

**Fascikel IV 3:** *Balneologie und Climatotherapie.* Versuch einer schweiz. Bibliographie der Litteratur auf den Gebieten des Badewesens, der Heilquellen, der climaterischen Kurorte u. s. w. Von B. Reber in Genf. 130 Seiten 8°. Preis Fr. 2.—

**Fascikel IV 6:** *Die Fauna der italienischen Schweiz.* Redigirt von Prof. Dr. A. Lentecchia. Como 1894. 19 Seiten 8°. Preis 50 Cts.

**Fascikel IV 6:** *Fauna helvetica:* Heft 2: Seenfauna. Zusammengestellt von Prof. D. F. Zschokke. Bern 1897. 30 Seiten. 60 Cts.

**Fascikel IV6:** *Fauna helvetica.* Heft 3: Säugethiere. Zusammengestellt von Dr. H. Fischer-Sigwart. Bern 1900. 119 Seiten. Fr. 2.—

**Fascikel IV 6:** *Fauna helvetica.* Heft 4: Vögel. Zusammengestellt von Prof. Dr. Theophil Studer. Bern 1895. 57 Seiten 8°. Preis Fr. 1.—

**Fascikel IV6:** *Fauna helvetica.* Heft 5: Reptilien und Amphibien. Zusammengestellt von Dr. H. Fischer. 39 Seiten 8°. Preis Fr. 1.—

**Fascikel IV6:** *Fauna helvetica.* Heft 5b: Fische. Zusammengestellt von Dr. H. Fischer-Sigwart. Bern 1900. 99 Seiten. Preis Fr. 1.50

**Fascikel IV 6:** *Fauna helvetica.* Heft 6: Mollusken. Zusammengestellt von Prof. Dr. Th. Studer, Dr. G. Amstein und Dr. A. Brot. Preis 60 Cts.

(Fortsetzung auf Seite 3 des Umschlags.)

Prof. Dr. Georg Joseph Sidler

(1831—1907)

# Mitteilungen

über

# Naturforschenden Gesellschaft

# in Bern

## aus dem Jahre 1907.

Nr. 1629-1664.

Redaktion: H. GRAF

BERN

Druck und Verlag von K. J. Wyss

1908

Prof. Dr. Georg Joseph Sidler

(1831—1907)

# Mitteilungen

der

# Naturforschenden Gesellschaft

# in Bern

## aus dem Jahre 1907.

---

**Nr. 1629-1664.**

---

Redaktion: J. H. GRAF.

BERN
Druck und Verlag von K. J. Wyss
1908

506
N283

# Jahresbericht

über die

## Tätigkeit der bernischen Naturforschenden Gesellschaft

im Vereinsjahr 1906/1907.

---

Hochgeehrte Herren!

Das abgelaufene Vereinsjahr hat einen erfreulichen Verlauf genommen, sowohl was Zahl der Sitzungen, als auch Besucherzahl und Mannigfaltigkeit der behandelten Gebiete betrifft.

In den 14 Sitzungen haben sich folgende Herren durch Vorträge oder kleinere Mitteilungen beteiligt: Baltzer (1), Bürgi (1), Dutoit (1), Einstein (1), Fischer (3), Gerber (1), Graf (1), Rob. Huber (1), Rud. Huber (1), König (2), Kronecker (1), Pillichody (1), Ries (1), Rytz (1), Schaffer (2), Schardt (Neuchâtel) (1), Schneider (1), Stäger (1), Strasser (1), Th. Studer (5), Wiedmer (1). Diese Mitteilungen verteilen sich auf folgende Gebiete: Botanik (7), Physik (4), Zoologie (4), Chemie, incl. Lebensmittelchemie (3), Physiologie (3), Geologie (3), Prähistorie (2), Geographie (1), Anatomie (1), Geschichte der Mathematik (1).

Die auswärtige Sitzung wurde am 10. Juni 1906 in Murten abgehalten, wobei Delegationen der naturforschenden Gesellschaften von Neuenburg und Freiburg zum Gelingen der Versammlung wesentlich beitrugen. Als passende Themata wurden behandelt: von Prof. Schardt aus Neuenburg «Die Entstehung der drei Juraseen, Neuenburger-, Bieler- und Murtensee» und von Prof. Ed. Fischer aus Bern «Die rote Seeblüte (Burgunderblut) des Murtensees». Der Nachmittag wurde der Besichtigung der römischen Altertümer und des Museums in Avenches gewidmet.

Die letzte Sitzung, vom 20. April 1907, wurde dem besonderen Andenken des vor 200 Jahren geborenen Mathematikers Leonhard Euler gewidmet.

In der Sitzung vom 27. Oktober 1906 hatte unsere Gesellschaft die Freude, Herrn Prof. Dr. E. Göldi, Direktor des Museums in Pará, zu ihrem korrespondierenden Mitgliede zu ernennen.

Auf Anregung der «Schweizerischen Naturschutzkommission» wurde am 24. November 1906 eine «kantonal-bernische Naturschutzkommission» ernannt, die sich bald darauf ergänzte und konstituierte. Sie besteht aus den Herren Oberst L. v. Tscharner, Präsident; F. Schönenberger, Sekretär; Dr. Coaz, Prof. Th. Studer, Prof. Ed. Fischer, Prof. A. Baltzer, Direktor

J. Wiedmer. Diese Kommission hat ihre Tätigkeit bereits begonnen durch Publikation geeigneter Zeitungsartikel. Wir wünschen lebhaft, dass es ihr gelingen mag, noch manche bedrohte Naturschönheit zu retten und zu erhalten.

Der Vorstand erledigte in einigen Sitzungen die laufenden Geschäfte.

Für 1907/08 wurde Herr Professor D. Schaffer zum Präsidenten und Herr Prof. Dr. Th. Studer zum Vizepräsidenten gewählt.

Der abtretende Präsident:

Prof. Dr. **P. Gruner.**

# Sitzungs-Berichte.

## 1033. Sitzung vom 12. Januar 1907.

*Abends 8 Uhr im Storchen.*

Vorsitzender: Herr P. Gruner. Anwesend: 18 Mitglieder und Gäste.

1. Herr **Th. Studer** spricht „**Ueber einen bei Reichenhall im Salzburgischen gefundenen grossen Hundeschädel aus der Bronzezeit.**“

   Siehe die Abhandlungen dieses Bandes.
2. **Derselbe** berichtet über neue Beobachtungen bezüglich **Stellung der Stosszähne und Behaarung des Mammut.**

   (Siehe E. Pfizenmayer: Beitrag zur Morphologie des Elephas primigenius. Verhandlung der kaiserl. mineralog. Gesellsch. St. Petersburg Bd. 43.)
3. **Derselbe** bringt eine Mitteilung über ein projektiertes Denkmal für Lamarck und erklärt sich bereit zur Uebernahme allfälliger Beiträge für dasselbe.
4. Herr **A. Pillichody** spricht „**Ueber die Erscheinungen der Trockenperiode im Sommer und Herbst 1906 in den Bassin des Doubs.**“ (Lac de Brenets.)

## 1034. Sitzung vom 26. Januar 1907.

*Abends 8 Uhr im städtischen Gymnasium.*

Vorsitzender: Herr P. Gruner. Anwesend 31 Mitglieder und Gäste.

1. Herr **E. König** demonstriert eine Oel-Luftpumpe, System Geryk. Dieselbe zeichnet sich aus durch grosse Leistungsfähigkeit, sehr geringen Kraftverbrauch, stete Gebrauchsfähigkeit und fast unverwüstliche Dauerhaftigkeit. Das erreichbare Vacuum beträgt 0,02 $^{m}/_{m}$ bezw. 0.0002 $^{m}/_{m}$ Quecksilberdruck bei Parallel- bezw. Hintereinanderschaltung der beiden Cylinder. Die Leistungsfähigkeit wurde nachgewiesen durch die Stufenfolge der Lichtphänomene bei elektrischen Entladungen in einem luftverdünnten Raume. Der herrschende Druck wurde zuweilen gemessen mit einem Manometer nach Mac Leod-Reiff. (Autoreferat.)
2. **Derselbe** bespricht an Hand von Lichtbildern „**Die wichtigsten Messapparate des internationalen Bureaus für Mass und Gewicht in Sèvres bei Paris.**“

   Das genannte Institut empfängt die Direktive für seine Arbeiten durch ein internationales Komite von 14 Mitgliedern, welches seiner-

seits wieder unter der Oberaufsicht der Generalkonferenz steht, deren Mitglieder, abgeordnet von den Staaten, welche der Meterkonvention vom Jahre 1875 beigetreten sind, sich alle sechs Jahre in Paris versammeln.

Das internationale Bureau befasst sich hauptsächlich mit der Herstellung und periodischen Vergleichung und Kontrolle des nationalen Prototyps der Vertragsstaaten und verfügt zu diesem Zweck über die feinsten Präzisionsinstrumente. Wer unsere Masse und Gewichte nur vom täglichen Gebrauch her kennt, der wurde durch den Vortrag belehrt, dass der Ausdruck «haargenau» einen ganz groben Begriff bezeichnet, und dass es sich bei den Arbeiten zur Vergleichung der nationalen Urmasse um Fehlergrenzen handelt, welche Bruchteile von Tausendstelmillimetern, Hundertstelmilligramm und Tausendstelgrad Celsius nicht übersteigen. (Autoreferat.)

## 1035. Sitzung vom 9. Februar 1907.

*Abends 8 Uhr im Storchen.*

Vorsitzender: Herr P. Gruner. Anwesend: 41 Mitglieder und Gäste.

1. Herr **Kronecker** spricht über **„Neuere Forschungen über die Herzphysiologie."**
2. Herr **Ries** spricht über **„Neue Anschauungen über die Natur der Astrosphären beim Befruchtungs- und Teilungsprozess."** (Siehe die Abhandlungen dieses Bandes.)

## 1036. Sitzung vom 23. Februar 1907.

*Abends 8 Uhr in Storchen.*

Vorsitzender: Herr P. Gruner. Anwesend: 31 Mitglieder und Gäste.

1. Herr **Robert Huber** spricht an Hand zahlreicher grosser Tafelbilder über **„Die Verwertung des Luftstickstoffs für Industrie und Landwirtschaft.."** (Siehe wissenschaftliche Beilage zum Jahresbericht des städtischen Gymnasiums Bern Frühjahr 1908.)

## 1037. Sitzung vom 9. März 1907.

*Abends 8 Uhr im Storchen.*

Vorsitzender: Herr P. Gruner. Anwesend: 42 Mitglieder und Gäste.

1. **Die** kantonale **Kommission für Naturschutz** (siehe Protokoll vom 24. November 1906) hat sich konstituiert. Präsident derselben ist Oberst L. v. Tscharner, Sekretär Herr F. Schönenberger, Oberforstadjunkt.
2. Herr **Ed. Fischer** spricht über **„Der Entwicklungsgang der Rostpilze und die Entstehung neuer Arten im Pflanzenreich."**
3. Herr **F. Schaffer** spricht über **„Neuerungen in künstlicher Butterfärbung."**

## 1038. Sitzung vom 23. März 1907.

*Abends 8 Uhr im Storchen.*

Vorsitzender: Herr Ed. Fischer. Anwesend: 20 Mitglieder und Gäste.

1. Herr **A. Einstein** spricht **„Ueber die Natur der Bewegungen mikroskopisch kleiner, in Flüssigkeiten suspendierter Teilchen."**

   Mikroskopisch kleine, in Flüssigkeiten suspendierte leblose Teilchen (z. B. von der Grössenordnung 0,001 mm Durchmesser) führen unregelmässige Bewegungen aus, welche desto lebhafter sind, je kleiner der Teilchendurchmesser und die Viskosität der Flüssigkeit und je höher die Temperatur ist (Brown'sche Bewegung). Nach kurzer Darlegung verschiedener Erklärungsversuche wird vom Vortragenden mit Hilfe der kinetischen Theorie der Wärme auf elementarem Wege eine einfache Formel für die von den Teilchen zurückgelegten Wegstrecken abgeleitet. (Autoreferat.)

   Weiteres darüber siehe: Ann. d. Physik 4. 17 1905, pag. 549.
   Ann. d. Physik 4. 19. 1906, pag. 371.
2. Herr **W. Rytz** spricht über **„Beiträge zur Kientaler-Pilzflora."** (Siehe die Abhandlungen dieses Bandes.)

## 1039. Sitzung vom 6. April 1907.

*Abends 8 Uhr im Storchen.*

Vorsitzender: Herr F. Schaffer. Anwesend: 24 Mitglieder und Gäste.

1. Herr **O. Schneider-Orelli** spricht **„Ueber den Einfluss von Verwundungen auf die pflanzliche Atmung."**

   Viele lebenskräftige Pflanzen reagieren auf Verletzungen in recht auffälliger Art und Weise. So überwallen z. B. Stammwunden und Veredelungsstellen dank einer energischen Callusbildung; aus dem gleichen Grunde heilen beschädigte Wurzeln verhältnismässig rasch aus.

   Selbst isolierte Pflanzenteile erzeugen in vielen Fällen ein charakteristisches Wundgewebe und schützen dadurch ihre Wundflächen vor Vertrocknen oder Pilzinfektion. Derartige Neubildungen treten an zerschnittenen Kartoffelknollen besonders deutlich auf.

   Damit soll aber nicht gesagt sein, dass sich die Wundreaktion immer nur in direkt sichtbaren Neubildungen äussert, vielmehr haben zahlreiche Experimente von Boehm, Stich und Richards bewiesen, dass durch die Verwundung auch die Atmung stark beeinflusst wird, indem letztere eine, wenn auch vorübergehende Steigerung erfährt. Da wir aber die Atmung ganz allgemein als Gradmesser für die Intensität der Lebenstätigkeit eines Organismus betrachten können, so heisst das mit andern Worten, dass durch leichtere Verletzungen überhaupt die Lebenstätigkeit der Pflanzen vorübergehend gesteigert wird, um das erstrebte Endziel, den Wundverschluss, herbeizuführen.

   Die eigenen, noch nicht publizierten Versuche, beschäftigen sich in der Hauptsache mit der Wundreaktion verletzter Aepfel und Birnen. Sowohl die unreifen, als auch die völlig ausgereiften, selbst monatelang gelagerten Früchte reagieren auf künstlich beigebrachte Verletzungen durch eine bedeutende Atmungssteigerung.

Während aber die jungen Aepfel und Birnen die Wunden durch Erzeugung eines Wundgewebes auszuheilen vermögen, wie wir dies z. B. an Insekten-Frasstellen deutlich sehen, sind die reifen, ausgewachsenen Früchte keiner derartigen Neubildung mehr fähig.

In diesem letztern Falle wird, wie die Versuche zeigen, durch den traumatischen Eingriff wohl die Lebenstätigkeit des Protoplasmas noch gesteigert, aber die Fähigkeit, einen Wundverschluss herzustellen, ist verloren gegangen.

2. Herr **F. Schaffer** spricht über **„Geheimmittel zur Vermehrung der Leuchtkraft des Petroleums."**

## 1040. Sitzung vom 20. April 1907.

*Abends 8 Uhr im Storchen.*

Vorsitzender: Herr P. Gruner. Anwesend: 28 Mitglieder und Gäste.

1. Für das Vereinsjahr 1907—1908 werden gewählt:
   a) als Präsident: Herr Prof. Dr. **F. Schaffer;**
   b) als Vicepräsident: Herr Prof. Dr. **Th. Studer.**
2. Herr **J. H. Graf** spricht über **„Der grosse Basler Mathematiker Leonhard Euler bei Anlass der Feier seines 200. Geburtstages."**

## 1041. Sitzung vom 4. Mai 1907.

*Abends 8 Uhr im botanischen Institut.*

Vorsitzender: Herr P. Gruner. Anwesend: 46 Mitglieder und Gäste.

1. Der Vorsitzende erstattet Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr.
2. Die Gesellschaft beschliesst, in der Frage des Protestes gegen die Matterhornbahn neutral zu bleiben.
3. Der Vorsitz geht über an den neuen Jahrespräsidenten Herrn F. Schaffer.
4. Herr **Ed. Fischer** spricht über **„Lyginodendron, eine Mittelform zwischen Farnen- und Samenpflanzen aus der Steinkohlenzeit."**

   An den Vortrag schliesst sich die Demonstration der entsprechenden Dünnschliffe, deren wunderbarer Erhaltungszustand ein genaues Studium dieser Carbonpflanzen ermöglicht.
5. Es folgt die Besichtigung des neuen botanischen Instituts und der neuen Pflanzenhäuser, des Palmenhauses und des Kalthauses.

## 1042. Sitzung (auswärtige) vom 16. Juni 1907.

*Morgens 11 Uhr im Bären in Utzenstorf.*

Gemeinsam mit der Naturforschenden Gesellschaft von Solothurn.

Vorsitzender: Herr F. Schaffer. Anwesend: 37 Mitglieder und Gäste.

1. Herr Prof. **Künzli-Solothurn** spricht über **„Die Geologie des Weissensteintunnels."** (Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz. Neue Folge XXI. Lieferung.)
2. Herr **J. H. Graf** spricht über **„Jakob Steiner von Utzenstorf als Mathematiker in Berlin, II. Teil."**
3. Nach dem Mittagessen erfolgt ein Spaziergang nach Landshut und Besichtigung des Schlosses und Parkes daselbst.

## 1043. Sitzung vom 26. Oktober 1907.

*Abends 8 Uhr im Storchen.*

Vorsitzender: Herr F. Schaffer. Anwesend: 25 Mitglieder und Gäste.

1. Herr Bibliothekar **Th. Steck** berichtet, dass kürzlich eine Reihe Dubletten von auswärtigen Vereinspublikationen, die der Stadtbibliothek als Gegenleistung für die «Verhandlungen» der schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft und die «Mitteilungen» der Naturforschenden Gesellschaft Bern zugehen, ins Ausland verkauft worden sei. Er bringt die Anregung, man sollte in Zukunft den Eingang von Dubletten an die Stadtbibliothek, der nicht im Interesse unserer Gesellschaft liegt, dadurch zu umgehen suchen, dass die Tauschgesellschaften eingeladen werden, sie möchten sich für den Bezug entweder der «Verhandlungen» oder der «Mitteilungen» entschliessen, dafür aber nur ein Exemplar ihrer Publikationen einsenden. Die dadurch frei werdenden Exemplare unserer Publikationen könnten alsdann zur Anknüpfung neuer Tauschverbindungen verwendet werden. Nach lebhafter Diskussion wird beschlossen, die Frage sei einer Kommission, bestehend aus den Herren Th. Steck, A. Baltzer, Ed. Fischer, P. Gruner, Th. Studer, Kostanecky und W. Lindt zum Studium zu überweisen. Diese Kommission soll bei der Kommission der Stadtbibliothek dahin zu wirken suchen, dass:
   a) der Erlös aus den Dubletten, welche der Stadtbibliothek durch den Tauschverkehr der schweizerischen und bernischen Naturforschenden Gesellschaften zugehen, durchaus im Interesse der Naturwissenschaften verwendet werde. Bei Verteilung des Bibliothekkredites möchten die Naturwissenschaften mehr als bisher berücksichtigt werden;
   b) in Zukunft vor allfälligem Verkauf von Dubletten den hiesigen wissenschaftlichen Instituten das Vorkaufsrecht eingeräumt werde.
2. Herr **F. Nussbaum** spricht **„Ueber die Schotter im Seeland."** (Siehe die Abhandlungen dieses Bandes.)
3. Herr **B. Aeberhardt** spricht als Gegenreferent über dasselbe Thema. Siehe die Abhandlungen dieses Bandes.

## 1044. Sitzung vom 16. November 1907.

*Abends 8 Uhr im pharmazeutischen Institut.*

Vorsitzender: Herr F. Schaffer. Anwesend 24 Mitglieder.

1. Zu Ehren des kürzlich verstorbenen Herrn Prof. Dr. **Georg Sidler**, der seit dem Jahr 1856 unserer Gesellschaft angehörte, erhebt sich die Versammlung.
2. Herr **A. Tschirch** spricht über **„Die Entwicklung der Arzneipflanzenabbildung von Krateuas bis auf unsere Zeit."**

   Die ältesten Nachrichten über Abbildungen von Arzneipflanzen — im Altertum und Mittelalter war jede Pflanze Arzneipflanze — führen zu Krateuas, Diocles und Metrodorus, den «Rhizotomen», deren Rhizotomica, wie Plinius berichtet, mit Abbildungen geschmückt waren. Diese Werke sind verloren gegangen. Die ältesten uns

## 1045. Sitzung vom 23. November 1907.

*Abends 8 Uhr im Storchen.*

Vorsitzender: Herr F. Schaffer. Anwesend: 39 Mitglieder und Gäste.

1. Die Jahresrechnung pro 1906 wird nach Antrag der Rechnungsrevisoren genehmigt, unter bester Verdankung an den Rechnungssteller Herrn Kassier B. Studer-Steinhäuslin.

2. Herr **H. Kraemer** spricht **«Zur Lehre der Formenentstehung in der Haustierzucht.»**

In den biologischen Wissenschaften überhaupt, wie auch besonders in der Viehzucht, stehen wir heute auf dem Boden des Gedankens an die Entwicklung der Organismen, und betrachten als die treibenden Kräfte die Zuchtwahl und das Anpassungsvermögen an das umgebende Mittel. In der Tierzucht können wir mit unsern Augen wahrnehmen, wie vor allem Ernährungseinflüsse und mechanische Wirkungen durch Uebung der Organe allmähliche Veränderungen bedingen.

Der Referent spricht von Darwin's, Nathusius, Nehrings, Noack's, Cornevin's und Dürst's Arbeiten, die Formveränderungen der Tiere durch Domestikation infolge von veränderten Ernährungs- und Bewegungseinflüssen bewiesen haben, und sodann von eigenen, jahrelangen Studien über Skelettentwicklung insbesondere an Pferden. Es ist ihm durch dieselben gelungen, neben der mehr „systematischen" Arbeit der Zoologen in der Aufstellung von Varietäten und Typen im Formenkreise der Spezies, eine Aufklärung der Gründe der Entstehung von Urrassen unserer Haustiere zu schaffen, was dann eingehender im Hinblick auf die Pferde besprochen wird. In dem schweren Diluvialpferde Europa's, der Stammrasse aller heutigen Lastpferde, erkennen wir eine Anpassung an wald- und grasreiche Steppe; in den wilden Ponyformen des Diluviums eine Anpassung an Klima und Vegetation der Berge; in den schlanken, breitstirnigen Pferden der Bronzezeit den Vorfahren der orientalischen Pferde und damit auch des englischen Vollblutes, eine Anpassung an die Wüsten und Salzsteppen Hochasiens. Der Vortragende stützt seine Ansichten auf die Formen und die verschiedene Struktur der Knochen dieser hauptsächlichsten Stammrassen.

Bewegen sich bei den Haustieren die künstlichen Haltungseinflüsse im gleichen Sinne wie die natürliche Züchtung, so kann der Mensch in den von der Natur in grossen Linien vorgezeichneten Formen die Tiere noch besser modellieren und vervollkommnen, eventuell aber auch „unnatürliche" Bildungen mit dem Stempel des Pathologischen hervorrufen. Referent schildert sodann im Einzelnen die Einflüsse von Ernährung und Bewegung auf das Grössenwachstum der Tiere, das wir in gewissen Grenzen nach Belieben regeln können, und sodann auch die mechanischen Wirkungen, die durch verschiedene Fütterung und Bewegung auf den Bau des Skelettes, als der Grundlage aller Körperformen, sich geltend machen können. (Notwendigkeit der Entstehung der charakteristischen Formen der edlen Pferde gegenüber denen der schweren, der englischen frühreifen Rindvieh-Mastrassen gegenüber denen der einseitigen Milchleistung u. s. f.) (Autoreferat.)

3. Herr **P. Beck** spricht über **«Der diluviale Bergsturz von St. Beatenberg»**.

Wohl die grössten und zahlreichsten Bergstürze gehören der Eiszeit und der ihr folgenden Periode an. Fluss- und Eiserosion erzeugten übersteile Böschungen. Wo noch der Gebirgsbau den Sturz begünstigte, da mussten Bergmassen ins Tal rutschen oder stürzen. Die Riesen unter ihnen, die Bergstürze von Flims, Siders, Glarus und Kandersteg, erregten die Aufmerksamkeit der Forscher sowohl durch die eigentümlichen Bodenformen des Ablagerungsgebietes, als auch durch die Nischen, die als Narben Charakterzüge der betroffenen Berge bilden. Ich erinnere dabei nur an den Fisistock bei Kandersteg. Die Bergstürze am Beatenberg waren bisher unbeachtet und unbekannt. Doch lohnt sich eine nähere Untersuchung gar wohl.

Zum bessern Verständnis überblicken wir kurz die Geologie der Umgebung, insbesondere ihre Tektonik. Klotzig hingeschobene Kalke der Kreidezeit bauen den Beatenberg auf. Sandsteine der Tertiärformation bedecken ihn dachförmig. Es sind die äussersten Schollen der alpinen Überfaltungsdecke, die wir als die helvetische bezeichnen. Zwischen Merligen und Ralligen sehen wir sie sowohl auf die Taveyannazgesteine der Basis, als auch auf die Molasse hinaufgeschoben. Längs des Sigriswilergrates und wahrscheinlich auch auf der Leimern nördlich des Sundgrabens zeugen Gesteine in der Klippenfacies vom frühern Vorhandensein einer noch höhern Überschiebungsmasse, der Klippendecke. Diese war aber während der letzten Phase der Gebirgsbildung schon zum grössten Teil abgetragen. Sie belastete die helvetischen Schichten nur wenig, und diese zerbarsten in grosse und kleine Schollen. Stellenweise erscheint der Beatenberg geradezu zerhackt. — Die Sieben Hengste verdanken ihre Entstehung Querverschiebungen. Der Chumelipass benutzt ein spaltenreiches Gebiet, um das hintere Justistal mit Habkern zu verbinden. — Eine bedeutende Vertikalverwerfung verursachte den Absturz der Felsmassen, welche zwischen Speicherberg und Büfel das Tal sperren und Anlass gaben zur Entstehung der Alluvialebene des hintern Justistales. Der Bärenpfad schafft hier Gelegenheit die Wandfluh zu ersteigen. Unebenheiten der Unterlage störten den Transport der Decken und liessen diese tektonischen Formen entstehen. Die Erscheinung erreicht die auffälligste Ausbildung im Faltensinken zum Thunersee. Auch dem Laien fallen die hellen Schrattenkalkwände auf, die mehr und mehr zur Nase absinken. Eine spätere Publikation wird sich eingehend mit diesen Verwerfungen beschäftigen und dabei den Schollenkomplex des Nastales gebührend berücksichtigen.

Östlich wird das zuletzt genannte Gebiet durch die Nische des Balmholzes abgeschlossen. Ihre im Halbkreis aufstrebenden Wände bestehen aus Urgon-Apt, das zuoberst von Hohgantsandstein bedeckt wird. Am Fuss dieser Felswand sammelt sich viel Bergschutt, der den Kontakt mit dem Kieselkalk des Neocoms verdeckt. Letzterer bildet den ganzen Boden der Nische und fällt mit 12° gegen den See. Einzig ein Aufschluss am Budelbach, der westlichen Runse der Nische, lässt erkennen, dass sich zwischen beide Komplexe eine Schicht tonigmergeliger Schiefer hineinschiebt. In einer andern Schürfung in nächster Nähe finden wir Moränenmaterial mit Kies, Lehm und zahlreichen gekritzten Geschieben. Der alte Aaregletscher hat hier seine Ablagerungen zurück-

gelassen. — Der Balmholzzirkus ist die Abrissnische eines Bergsturzes von ca. 100,000,000 m³. Zahlreiche Verwerfungen und Spalten der Wohlhusenfluh rechtfertigen die Annahme, dass auch das Balmholzgebiet von Dislokationen betroffen wurde. Der stark zerklüftete Schrattenkalk leitete die Feuchtigkeit bis auf die schon erwähnte undurchlässige Schicht, die nun als Gleitfläche diente. Die Moräne am Budelbach beweist, dass der Schlipf vor dem definitiven Rückzug der Gletscher niedergegangen ist. Nun lässt sich aber an Hand der topographischen Karte kein unterseeischer Schuttkegel nachweisen, der der Balmholznische vorgelagert wäre. Gerade dieser Umstand spricht für das hohe Alter des Felsschlipfes. Das gesamte Bergsturzmaterial wurde durch den Gletscher verfrachtet.

Am See werden die Kreideschichten zwischen Beatenhöhle und Sundlauenen durch eine gewaltige Verwerfung abgeschnitten. Gsteiglen- und Balmfluh verdanken ihr die Entstehung. An die schwach gegen den See geneigten Urgon-Aptschichten lehnt sich tertiäres Material, das steil gegen den Sundgraben einfällt. Die Einwohner nennen das flyschartige Gestein Faulplatten. Scheinbar massig, springt es beim Anschlagen in eckige Schiefer. Jenseits des Baches wird es durch entgegengesetzt fallenden Hohgantsandstein abgelöst. Dieser grenzt diskordant an die Kreide der Waldegg. Das Sundtal ist also eine mit Tertiärgestein erfüllte Grabenversenkung zwischen Kreideschollen. Das Waldeggewölbe, das Rütimeyer und Kaufmann von Leissigen aus beobachteten, konnte ich an Ort und Stelle nicht nachweisen; vielmehr fand ich die schon erwähnte Verwerfung, welche ihrem ganzen Charakter nach das Gegenstück zur Sundlauenenverwerfung bildet. Längs- und Querverschiebungen zerhacken die Waldegg so, dass die geologische Karte ein schachbrettartiges Aussehen erhält. Die Waldeggkreide verschwindet bald unter Hohgantsandstein ohne wieder aufzutauchen.

Als nordöstliche Fortsetzung der Balm- und Gsteiglenflühe müssen wir die Burgfeldfluh betrachten, trotzdem gewaltige Massen von Gletscherschutt den direkten Zusammenhang verhüllen. Bei der Bire wendet sich die sichtbar bleibende Schrattenkalkwand nach Westen und beschreibt einen nach Süden offenen schwachen Bogen. Die schon erwähnten diluvialen Ablagerungen bedecken die Terrasse von Beatenberg vom Kühlauenengraben bis auf die Waldegg und beanspruchen ein bedeutendes Areal.

Um den eigentlichen Bergsturz von St. Beatenberg zu sehen, steigen wir vom See durch den Sundgraben in die Beatenbergstrasse hinauf. Wir benutzen den Fussweg, der bei der Strassenbrücke, P. 611, von der Merligen-Interlakenstrasse abzweigt und gegen P. 745 hinaufführt. Der Pfad überschreitet 500 m weiter nördlich den Sundbach auf einem Steg. Von da an bilden gelbe Felsanrisse 1 km weit die westliche Talwand. Bald schwingen sie sich auf zu den 100 m hohen, lotrechten Wänden der Stockfluh, P. 1058. Von der Mündung des Birenbaches aufwärts treten die gleichen Felsen auch östlich des Sundbaches auf. Kaufmann[1]) betrachtete diese Schichten als die Fortsetzung des tertiären Materials, in welches der Sundgraben weiter unten eingeschnitten ist. Offenbar hat er den Graben nicht begangen, sondern

[1]) Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. 24. Liefg. I. F. J. Kaufmann, Emmen- und Schlierengegenden. 1886.

das Gestein nur oben bei der P. 1058 angeschlagen. Beim ersten Anblick ist man überrascht, dass die Felsenmauer von Moräne unterteuft wird. Der Bach hat die letztere bis in die Tiefe von 30 m aufgeschlossen, ohne dass er das anstehende Gestein erreicht hat. Sie besteht aus gelblichem und bläulichem kalkreichem Lehm. Kleinere Geschiebe und Blöcke von Kubikmetergrösse deuten eine kaum merkliche horizontale Anordnung an. Geschliffene, gekritzte und kantenbestossene Gerölle finden wir in grösster Auswahl. Reich ist die Moräne an Graniten und Gneisen. Wieder haben wir eine Seitenmoräne des alten Aaregletschers vor uns. Sie wurde in einem diluvialen Sundgraben in einer Höhe von 900 m abgelagert. 250 m weit bildet sie durch ihre geringe Widerstandsfähigkeit eine Balm, deren Dach aus Bergsturzmaterial besteht. Die letztgenannten Felsen erinnern mit ihrem Aussehen an alten, verfestigten Bergschutt, stellenweise an Rauhwacke. Eine ehemalige, senkrechte Schichtung erscheint ganz schwach angedeutet. Weiter oben im Graben werden die Blöcke immer grösser; der ursprüngliche Zusammenhang blieb besser erhalten. Kalksinter verkittete die Fragmente von Haselnussgrösse bis zum Block von vielen Kubikmetern zu einer Breccie, die ich Sundbreccie benenne. Das meiste Gestein gehört dem Schrattenkalk an. An einigen Stellen helfen Hohgantsandsteine am Aufbau mit. Besonders der Birenbach demonstriert uns, dass die ganze Masse der Sundbreccie zwischen Moränen liegt. An der Mündung des Baches ist die ältere Moräne noch sichtbar. Über der Stockfluh zeigen zahlreiche Aufschlüsse obere, jüngere diluviale Ablagerungen. Sie gehören mit zum gewaltigen Erratikum der Beatenbergterrasse. Wir werden kaum fehlgehen, wenn wir die Mächtigkeit dieser Moräne auf 100 m schätzen, wenigstens soweit sie durch den Sundgraben aufgeschlossen ist.

Auf die Frage nach der Nische dieses respektablen Sturzes antwortet ein Blick auf die Karte. Die Gsteiglenfluh am See setzt sich erst in der Burgfeldfluh fort. Dazwischen fehlen Schrattenkalk und Hohgantsandstein. Beide Felsarten bilden erst weiter zurück die Spirenwaldfluh. Die Nische wird also einerseits durch die Sundlauenenverwerfung, andererseits durch die Fluh über St. Beatenberg begrenzt. Die letzte Seite des Dreiecks können wir nicht genau bezeichnen, doch muss sie westlich des Haseleggrabens [1]) sein. Dies Areal beträgt ca 50 ha. Die Höhe des Abrisses an der Spirenwaldfluh schlagen wir mit 150 m nicht zu hoch an. Die Nische, als Pyramide aufgefasst, mag einen Inhalt von 50,000,000 m³ besitzen. Der Höhenunterschied zwischen Anriss- und Ablagerungsgebiet erreicht auf der kurzen Strecke von 1000—1400 m ca 500 m, so dass das Gefäll von 35 bis 50% ansteigt.

Vergegenwärtigen wir uns die Ursachen dieses Felsschlipfes, so haben wir zu bedenken, dass der Beatenberg in Schollen geborsten ist und daher die abgestürzten Massen gelockert waren. Zudem neigen die Schichten der Absturzstelle mit ca 10° gegen Südosten. Wahrscheinlich hat auch hier die Schieferschicht, die wir vom Balmholz her kennen, zum grössern Teil als Gleitfläche gedient; denn kein anderer Horizont des untern Schrattenkalkes würde bei bloss 10° Neigung einen Felsrutsch ermöglichen. Leider verhüllen Gletscher- und Bergschutt die direkte Beobachtung des Nischenbodens. In der Diluvialzeit hat der Sundbach längs der west-

[1]) Runse, die sich beim „i“ des Wortes „Spirenwald“ sammelt, top. Atlas.

lichen Verwerfung ein tiefes Tal in die weichen, undurchlässigen Tertiärschichten erodiert. Gleichzeitig hat das feuchte Klima das Schlüpfrigwerden der Rutschfläche bedingt. Durch das teilweise Ausräumen der Sundgrabenversenkung wurde das Gleichgewicht im Gebirgsbau gestört, und die Möglichkeit für den Felsrutsch war gegeben. Das Alter lässt sich kaum sicher feststellen. Es scheint mir am wahrscheinlichsten, dass die Katastrophe während des Vorrückens der Gletscher zur letzten grossen Eiszeit geschah; denn bis jetzt habe ich am Kontakt der untern Moräne und der Sundbreccie keine Andeutung von Vegetation oder Humus gefunden. (Autoreferat.)

## 1046. Sitzung vom 7. Dezember 1907.

*Abends 8 Uhr im Café Ratskeller.*

Vorsitzender: Herr F. Schaffer. Anwesend: 31 Mitglieder und Gäste.

1. Herr **A. Pillichody** spricht über **«Die Bergföhre auf den jurassischen Torfmooren und ihre Verwendung bei Aufforstung von Frostlöchern.»**

Ihre Hauptverbreitung im Jura findet die Bergföhre auf den Torfmooren. Diese sind aber dem Untergange geweiht durch die doppelte Aktion der intensiven Torfgewinnung, mit der die Neubildung von Torf lange nicht Schritt halten kann, und der allgemein angestrebten Trockenlegung der Sümpfe, womit der Vertorfungsprozess überhaupt aufhören muss. Der Ruf der Erforscher der Schweizer. Torfmoore, HH. Professoren Dr. J. Früh und Dr. C. Schröter [1]), nach Torfmoorreservationen ist demnach vollberechtigt und er sollte nicht ungehört verhallen. Einige charakteristische Moortypen sollten der Nachwelt als Dokumente erhalten bleiben.

Die Bergföhre besiedelt nun zwar nicht in erster Linie die Torfmoore des Jura. Sie gehört vor allen Dingen dem Hochalpengebiet an, und zwar geht ihr Verbreitungsbezirk von den Pyrenäen bis zu den Karpathen, mit Hauptzentren in der Dauphiné, im Wallis und in Graubünden. Sie hält sich fast ausschliesslich an die kalkführenden Formationen, (wo sie oft eine ähnliche Rolle spielt wie die Alpenerle auf krystallinischem Gestein, so die Legföhrenbestände) sie begrünt Schutthalden, Lawinenzüge und klettert mit Vorliebe an Kalk- und Dolomitfelsen empor. Geschlossene Bestände bildet sie wenige, sie zieht die zerstreute Ordnung in Klüften und Felsengeröll vor; doch kennen wir in der Schweiz einige eigentliche Bergföhrenwaldungen, so bei Grächen (Wallis), am Ofenpass und im Val Scarl (Graubünden) [2])

Obschon als typische Kalkpflanze zu bezeichnen, findet die Bergföhre im Jura nur eine relativ geringe Verbreitung, die meist auf lokale Einwanderung zur Eiszeit hindeutet. Bestandbildend tritt sie nirgends auf, und ihr Vorkommen, von den Torfmooren abgesehen, beschränkt sich auf einige felsige Standorte im westlichen Jura, wo sie ihre Eigenschaften als Grat- und Felsenpflanze voll entwickelt. Die Hauptstandorte sind: Ravellenfluh, Hasenmatt, Raimeux, Schluchten von Court und Moutier, Chasseral, Creux du Van, Chasseron, Aiguilles de Baulmes, Suchet, Dent de Vaulion.

---

[1]) Beiträge zur Geologie der Schweiz. Die Moore der Schweiz 1904.
[2]) Dr. Coaz und Dr. Schröter: Ein Besuch im Val Scarl, 1905.

Die jurassischen Torfmoore weisen alle mehr oder weniger geschlossene und ausgedehnte Bestände von Bergföhren auf. Wir können drei Vertorfungszentren unterscheiden: 1. die Freiberger Moore, 2. die Moore von Les Ponts und la Brévine (ersteres bildet die grösste zusammenhängende Moorfläche der Schweiz), 3. die Torfmoore der Vallée de Joux. Dazwischen liegen inselartig kleine Moore, so am Chasseral, auf Puilleret und bei St. Croix.

Ueberall bildet die Bergföhre die Hauptholzart, mehr oder weniger gemischt mit Birken (Betula pubescens und nana), Fichten, Weidenarten. Sie ist von allen Bäumen derjenige, der sich am besten an die Standortsverhältnisse angepasst hat, sie allein zeigt überall ein frohwüchsiges, gesundes Aussehen, wo die andern Holzarten, die Fichten namentlich, oft kümmern und degenerieren. Das überaus rauhe Juraklima kann ihr nichts anhaben, sie ist absolut frosthart, hält jeden Schneemassen stand, hält jedes Temperaturminimum aus. Die Moore nehmen meistens die tiefste Stelle der Talgründe ein, und da diese Täler (la Brévine, les Ponts, Vallée de Joux) sog. blinde Täler ohne natürlichen Ausfluss sind, also ein kahnförmiges Längenprofil aufweisen, so lagert sich die kalte, spezifisch schwere Luft schichtenweise über diese Talmulden, und es entstehen dadurch ausserordentliche Temperaturminima, welche öfters den Gefrierpunkt des Quecksilbers erreichen. Die Bergföhre leidet darunter gar nicht, während die einheimischen Wald- und Zierbäume (Fichte, Tanne, Buche, Esche, Ahorn, Vogelbaum) im kalten Talgrunde erfrieren, so dass sich in gewissen Tälern (la Brévine vor allem) eine eigentliche untere klimatische Waldgrenze gebildet hat, eine Grenze, unterhalb derselben der Wald- und Baumwuchs nicht mehr aufkommen können, hauptsächlich der Sommerfröste wegen, gerade wie wir im Hochgebirge eine obere Waldgrenze haben.

Die Aufgabe der Bergföhre in diesen kalten, sumpfigen Talsohlen besteht also vornehmlich darin, einen schützenden Einfluss auf das Lokalklima auszuüben. Ihre Bestände schirmen gegen lokale Windströmungen, sie verhindern die Ausstrahlung der Bodenoberfläche, sie konzentrieren in sich die erwärmenden Sonnenstrahlen, sie wirken, wie dies vom Walde überhaupt nachgewiesen ist, als abschwächende, mildernde Faktoren auf die Temperaturextreme. Die langgestreckten, einförmigen Hochjuratäler entbehren des Windschutzes, den in den Alpen die starken Krümmungen, hervorspringende Felsen, Talverengungen etc. gewähren. So bilden denn die Bergföhrenbestände und Beständchen oft das einzige Hindernis für die scharfen Nordostwinde, weshalb ihr Vorkommen als die Talsohle durchquerenden Schutzstreifen von ziemlich grosser Bedeutung ist. Dessenungeachtet geniessen diese Wälder nicht überall forstlichen Schutz, weil die Torfmoore nicht als Wald, sondern als Torfminen bezeichnet sind und die Torfausbeutung bis dahin noch keiner Kontrolle unterliegt. Allerdings kommen die Bergföhrenbestände ökonomisch als Wald nicht in Betracht, wegen dem geringen Nutzen, den man aus dem Holz, das die Dimensionen von Bauholz nicht erreicht, ziehen kann und wegen dem gar geringen Zuwachs dieser

Bestände, deren Produktion in verschwindend kleinem Verhältnis steht zu den andern Waldungen. Die Bergföhre auf den Torfmooren interessiert also weniger den Forstökonomen als den Forstbotaniker.

* * *

Ein direkter forstökonomischer Nutzen kommt ihr aber doch zu, wenn man sie von den Mooren hinweg zur Aufforstung von schwer zu bewaldenden Orten verwendet. Ihre Eigenschaften als frostharte, äusserst genügsame, sich leicht anpassende Holzart bezeichnet sie geradezu als Hilfsholzart in schwierigen Fällen, wo die andern Arten versagen. Solche schwierige Fälle bieten die Frostlöcher. Die Forstwissenschaft bezeichnet damit «gewisse Terrainvertiefungen «oder muldenartige Einsenkungen von meist geringer Ausdehnung «in den Beständen, welche die Luftbewegung hindern, und die «schichtenweise Anhäufung der kältern, spezifisch schwereren Luft «begünstigen. Durch den verhinderten Abfluss der kalten Luft treten «sodann abnorm niedere Temperaturen auf.[1])»

Frostlöcher kommen in allen Höhenlagen vor, am öftesten allerdings auf kalten Hochplateaux, mit wenig koupiertem Terrain, wie sie der obere Jura bietet. Vortragender, als ehemaliger Kreisoberförster im Loch, konnte die Erscheinung häufig beobachten. Mit den Torfmooren der Talmulden haben diese Frostlöcher nichts gemeinsam als die herrschenden niedern Temperaturen. Sie sind meist hervorgegangen aus den im Jura so häufigen ehemaligen Einsturzlöchern oder Versickerungstrichtern, wo sich vor Zeiten ein Wasserlauf verloren hat, durch welchen der Kalkfelsenhorst ausgehölt und schliesslich zum Zusammenbruch gebracht wurde. Ihr Grund ist also begrast und trocken, nicht etwa sumpfig und es bilden sich höchstens bei festgefrorenem Boden kleine Tümpel bei der Schneeschmelze. In diesen Vertiefungen, Löchern oder Mulden herrschen nun meist so niedere Minimal-Temperaturen, dass das Aufkommen der gewöhnlichen Waldbäume, wie Fichte, Tanne, Buche u. s. w. zur Unmöglichkeit wird. Doch sind es nicht, wie man wähnen könnte, die Winterminima, welche das Wachstum verunmöglichen, sondern die starken Fröste während der Vegetationsperiode. Direkte, während zwei Jahren durchgeführte Beobachtungen im Stadtwald von Neuenburg, bei la Chaux du Milieu (1150 m), haben ergeben, dass (wenigstens in den Jahren 1900/1901) einzig der Juli frostfrei war, während noch im Juni und schon wieder im August das Thermometer Kältegrade von —4 und —5 Grad C. aufwies. Die Dauer der Vegetationsperiode ist also derart verkürzt, dass es unsern gewöhnlichen Holzarten unmöglich ist, ihr Gewebe auszureifen. Deshalb nehmen die in solche Lagen gepflanzten Fichten, falls sie nicht sofort absterben, einen kugeligen, tausendfach verästeten gipfeltrieblosen Habitus an, der am meisten an die Form der sogen. «Geissentannli» erinnert. Da natürliche Verjüngung solcher Orte ausgeschlossen ist, so muss doch mit der künstlichen Anpflanzung vorgegangen werden. Oft wird aber die Sache noch schlimmer dadurch, dass auf den er-

[1]) Fürst, Forst- und Jagdlexikon.

höhten Rändern der Niederung die Anpflanzung gedeiht, wodurch das Frostloch noch tiefer wird und die Ansammlung von kalter Luft sich noch höher staut und weitere Bäumchen zum Erfrieren bringt, welche schon der stagnierenden Schicht kalter Luft entwachsen schienen.

Das einzige Mittel, solche von Sommerfrösten heimgesuchten Niederungen zu erwärmen, liegt in der Bewaldung derselben mit Hochwald, unter dessen Kronenschirm die Ausstrahlung aufhört und die abschwächende Wirkung des Bestandes auf die Temperaturextreme sich geltend macht. Zur Besiedelung des Frostloches aber bedarf es einer frostharten Holzart, und da war es ganz gegeben, die Bergföhre der benachbarten Torfmooore zu grössern Versuchen heranzuziehen.

Die Versuche wurden mit einer grössern Anzahl Bergföhren gemacht, die direkt aus dem Torfmoor von les Ponts ausgerissen und in die Frostlöcher gesetzt wurden. Ein Haupthindernis zum Gelingen der Versuche konnte man in dem grossen Unterschied der Bodenzusammensetzung befürchten: dort der kalkarme, saure wasserreiche Torfboden und hier der schwere, kalkreiche, dicht beraste und trockene Mergel. Einige Botaniker, unter anderm Schimper[1]), um das Vorkommen der Berföhre auf Kalk einerseits und im Moorboden andrerseits zu erklären, vermuten die Existenz zweier verschieden angepasster Formen, einer Kalkholden und einer Kalkfliehenden. Dr. Schröter bemerkt hiezu, dass einzig grössere Versuche uns hierüber aufzuklären vermögen. Die Verpflanzung von einigen Tausend Bergföhren aus dem Torf direkt in Kalkboden mag als ein Anfang zu solchen Versuchen gelten.

Wie dem auch sei, so ist die Aufforstung der betreffenden Frostlöcher im genannten Gemeindewald von Neuenburg vorzüglich gelungen. Nicht nur haben sich die Sumpfföhren im Kalk gut gehalten, aber vor allen Dingen sind die Frostwirkungen und Gefrivererscheinungen ausgeblieben. Keine einzige der Bergföhren zeigt ein Kümmern oder eine Deformation, die auf Kältewirkungen zurückzuführen wären. Die Jahrestriebe entwickeln sich in ungestörter Weise. Längen- und Seitenwachstum sind nicht nur ungehindert, sondern viel kräftiger als für die gleichen Pflanzen im Moore. Triebe von 20—30 cm sind keine Seltenheit, so dass in den sechs Jahren, die der Vortragende seinen Beobachtungen widmen konnte, die Bäumchen Längen von 1,50 bis 2 m erreichten, während die erfrorenen, in den achziger Jahren gesetzten Fichten in ca. einem Vierteljahrhundert nur 1 m hoch wurden. Bekanntlich ist ja das Verhältnis gewöhnlich umgekehrt, indem die Fichte rasch, die Bergföhre sehr langsam wächst. Die letztere hat sich also überaus gut bewährt und dank ihrer guten Eigenschaften gehört die Wiederbewaldung der Frostlöcher nicht mehr zu den unlösbaren Aufgaben der Forstwirtschaft. (Autoreferat.)

2. Herr **E. König** spricht **«Ueber ein elektrisches Widerstandsthermometer.»**

Siehe die Abhandlungen dieses Bandes.

---

[1]) Pflanzengeographie.

3. Derselbe spricht über eine von ihm auf der eidg. Eichstätte beobachtete Verkürzung einer hölzernen Präzisionsmesslatte und führte diesen Vorgang auf Feuchtigkeitseinflüsse zurück.

## 1047. Sitzung vom 21. Dezember 1907.

*Abends 8 Uhr im geologischen Institut.*

Vorsitzender: Herr F. Schaffer. Anwesend 51 Mitglieder und Gäste.

1. Zu Ehren des verstorbenen, langjährigen frühern Mitgliedes, Herrn Sekundarlehrer Kesselring, erhebt sich die Versammlung.
2. Es gelangen zur Verlesung:

a) Unser Schreiben an die Kommission der Stadtbibliothek mit folgendem Wortlaut:

Hochgeehrter Herr Präsident!

Mit Vertrag vom 26. Februar 1902 hat die Naturforschende Gesellschaft Bern ihren Anteil an der Bibliothek der schweiz. Naturforsch. Gesellschaft unentgeltlich an die Stadtbibliothek abgetreten und sich verpflichtet, die auch fernerhin durch Tausch oder durch Schenkung an die Gesellschaft gelangenden Drucksachen an die Stadtbibliothek abzugeben, nachdem sie bereits seit Jahren als Entschädigung für die von der Stadbibliothek der Bibliothek der schweiz. Naturf. Gesellschaft überlassenen Räume diejenigen Schriften in je einem Exemplar an die Stadtbibliothek abgeliefert hatte, die sowohl an die bernische als auch an die schweiz. Naturf. Gesellschaft gelangten.

Infolge der Vereinigung der Bibliothek der schweiz. und bernischen Naturforschenden Gesellschaften mit der Stadtbibliothek sind eine grosse Zahl dieser Zeitschriften von der Stadtbibliothek als Dubletten ausgeschieden und, wie wir vernehmen, bereits an einen deutschen Antiquar verkauft worden, ohne dass vorher ein Verkaufsangebot an hiesige interessierte Kreise erfolgt wäre.

In Anbetracht des Umstandes, dass diese Dubletten durch die Arbeit der Naturforschenden Gesellschaften in den Besitz der Stadtbibliothek gelangt sind, erscheint es uns als ein Gebot der Billigkeit, dass die Resultate unserer Bemühungen wieder der von uns angestrebten Förderung der Naturwissenschaften zugute kommen.

Wir erlauben uns daher, an Sie das höfliche Gesuch zu richten:

1. Es möchte der Erlös aus diesen Dubletten für Anschaffung von Werken naturwissenschaftlichen Inhalts, die in Ihrer Bibliothek verhältnismässig schwach vertreten sind, verwendet werden.

2. Sie möchten für den Fall, dass künftig wieder Dubletten ausgeschieden und veräussert werden sollten, der Naturforschenden Gesellschaft ein Verzeichnis derselben mit den von einem Antiquar dafür angebotenen Preisen zustellen, da eine Anzahl Mitglieder unserer Gesellschaft als Vorsteher des naturhistorischen Museums und der naturwissenschaftlichen Institute der Universität gerne die Gelegenheit benützen würden, die literarischen Hilfsmittel ihrer Institute aus diesen Dubletten durch Ankauf zu ergänzen.

Indem wir Sie bitten, unser Gesuch in wohlwollende Erwägung zu ziehen und uns Ihren bezüglichen Beschluss bekannt geben zu wollen, zeichnen

Mit vollkommener Hochachtung

Namens der Naturf. Gesellschaft Bern:

Der Präsident: sig. Prof. Dr. **Schaffer.**

Der Sekretär: sig. Dr. **H. Rothenbühler.**

Bern, 11. Nov. 1907.

b) Die Antwort der Kommission der Stadtbibliothek, folgendermassen lautend:

Bern, 26. Nov. 1907.

An die Naturforschende Gesellschaft Bern.

Hochgeehrte Herren!

Ihr an die Bibliothekkommission übersandtes Schreiben vom 11. Nov. 1907 ist der Kommission am 20. Nov. vorgelegen und infolgedessen ist von ihr die Frage des Dublettenverkaufes in Beratung gezogen worden.

Sie hat das bisherige Verhalten des Oberbibliothekars, wodurch die ältern Dublettenbestände durch umfassende Verkäufe vermindert worden sind, als zweckmässig erkannt, indem infolge der durch den Verkauf erlangten Geldmittel die Ersetzung der Dubletten durch neue Werke ermöglicht wurde. Auch hat sie nicht finden können, dass dieses Verfahren im Widerspruch stehe mit dem von Ihnen angerufenen Vertrage vom 20. Februar 1902.

Um jedoch fürderhin Aussetzungen vorzubeugen, hat sie beschlossen, dass überzählige Dubletten erst dann zum Verkaufe gebracht werden sollen, nachdem den von der Bibliothekkommission bestellten Fachkommissionen Gelegenheit gegeben ist, sich darüber auszusprechen, ob unter den Dubletten sich nicht auch solche Werke befinden, deren Doppelbesitz für die Bibliothek empfehlenswert ist.

Es können dann auch Wünsche berücksichtigt werden, welche für Ankäufe einzelner Werke geäussert werden, insofern angemessene Angebote gemacht werden.

Was die Erhöhung des Kredites für naturwissenschaftliche Werke betrifft, so wird eine neue Festsetzung der für die Fachkommissionen bestimmten Kredite im nächsten Frühjahr stattfinden und dabei untersucht werden, inwiefern den von Ihnen geäusserten Wünschen Rechnung getragen werden kann.

Ihnen diese Beschlüsse eröffnend, zeichnet

Mit vollkommener Hochachtung

Der Präsident der Bibliothekkommission:

sig. **A. von Muralt.**

3. Herr **A. Baltzer** spricht «**Ueber die neue Theorie des Alpenaufbaues.**» (Deckentheorie.)

# Verzeichnis der Mitglieder

der

# Naturforschenden Gesellschaft Bern.

(Am 31. Dezember 1907)

---

## Vorstand.

Prof. Dr. *F. Schaffer*, Präsident.
Prof. Dr. *Th. Studer*, Vizepräsident.
Apotheker *B. Studer-Steinhäuslin*, Kassier.
Prof. Dr. *J. H. Graf*, Redaktor der «Mitteilungen».
Dr. *Th. Steck*, Bibliothekar.
Dr. *H. Rothenbühler*, Sekretär.

## Mitglieder.

| | | Eintrittsjahr |
|---|---|---|
| 1. | *Aeberhardt*, B., Dr. phil., Lehrer am Gymnasium, Biel | 1902 |
| 2. | *Allemann*, J., Arzt, Zweisimmen | 1898 |
| 3. | *Allemann*, O., Dr. phil., Chemiker, Liebefeld, Bern | 1904 |
| 4. | *Anderegg*, E., Dr. phil., Bern | 1891 |
| 5. | *Balmer*, H., Dr. phil., graphische Anstalt, Weissenbühl, Bern | 1886 |
| 6. | *Baltzer*, A., Dr. phil., Professor der Geologie u. Mineralogie, Bern | 1884 |
| 7. | *Bandi*, W., Dr. phil., landwirtschaftl. Schule Rütti, Zollikofen | 1905 |
| 8. | *Beck*, G., Dr. phil., Lehrer am Freien Gymnasium | 1876 |
| 9. | *Beck*, Paul, Sekundarlehrer, Wichtrach | 1907 |
| 10. | *v. Benoit*, G., Dr. jur., Bern | 1872 |
| 11. | *Benteli*, A., Professor und Rektor, Bern | 1869 |
| 12. | *Benteli*, A., Buchdrucker, Bümpliz | 1891 |
| 13. | *Berger*, F., Chemiker, Laboratorium Haaf | 1904 |
| 14. | *Besso Michele*, A., Bern | 1905 |
| 15. | *Bohren*, A., Dr. phil., Seminarlehrer, Bern | 1901 |
| 16. | *Böschenstein*, K., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern | 1904 |
| 17. | *Brunner-v. Wattenwyl*, C., Dr. phil., Hofrat, Wien | 1846 |
| 18. | *Büchi*, Fr., Optiker, Bern | 1874 |
| 19. | *Bürgi*, E., Dr. med., Professor, Bern | 1904 |
| 20. | *Buri*, R., Dr. phil., Kreistierarzt, Laupen | 1895 |
| 21. | *v. Büren*, Eug., allié von Salis, Sachwalter, Bern | 1877 |
| 22. | *Coaz*, Dr. phil., Eidg. Oberforstinspektor, Bern | 1875 |
| 23. | *Conrad*, Dr. med., Bern | 1872 |
| 24. | *Crelier*, Dr. phil., Privatdozent, Lehrer am Technikum, Biel | 1902 |
| 25. | *Daut*, C., Apotheker, Bern | 1904 |
| 26. | *Dick*, R., Dr. med., Bern | 1876 |
| 27. | *Droz*, A., Kantonsschullehrer, Pruntrut | 1890 |
| 28. | *Dubois*, Dr. med., Professor, Bern | 1884 |

| | |
|---|---|
| *utoit*, Dr. med., Bern | 1867 |
| *quet*, J., Dr. med., Corgémont | 1898 |
| *instein*, A., Dr. phil., Mathematiker, Patentamt, Bern | 1903 |
| *ngelmann*, Dr. phil., Apotheker, Basel | 1874 |
| *arner*, A., Dr. phil., Apotheker, Bern | 1899 |
| *Fellenberg*, R., Dr. med., Bern | 1904 |
| *ischer*, Ed., Dr. phil., Professor der Botanik, Bern | 1885 |
| *lückiger*, H., Sekundarlehrer, Bern | 1905 |
| *riederichsen*, M., Dr. phil., Professor der Geographie, Bern | 1907 |
| *riedheim*, Dr. phil., Professor der Chemie, Bern | 1897 |
| *assmann*, R., Ing., eidg. topogr. Bureau, Bern | 1907 |
| *eering*, Dr. med., Reconvilier | 1898 |
| *erber*, E., Dr. phil., Seminarlehrer, Bern | 1902 |
| *Giacomi*, J., Dr. med., Professor, Bern | 1889 |
| *raf*, J. H., Dr. phil., Professor, Bern | 1874 |
| *rein*, Klaus, cand. phil., Bern | 1906 |
| *ressly*, A., Oberst, Maschineningenieur. Bern | 1872 |
| *rimm*, J., Präparator, Bern | 1876 |
| *runer*, P., Dr. phil., Professor, Bern | 1892 |
| *Grünigen*, J., Sekundarlehrer, Bern | 1902 |
| *uillebeau*, Dr., Professor, Bern | 1878 |
| *uas*, S., Dr. med., Muri b. Bern | 1890 |
| *üni*, R., Dr. med., Köniz | 1900 |
| *artmann*, Dr. phil., Mathematiker, Bern | 1898 |
| *eld*, Leon, Chef des topogr. Bureaus, Bern | 1879 |
| *elgers*, Dr. phil., Frankfurt a. Main | 1902 |
| *eller*, O., Dr. med., Institut für Infektionskrankheiten, Bern | 1904 |
| *ellman*, Boris, cand. phil., Bern | 1903 |
| *enneberger*, M., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern | 1904 |
| *uber*, G., Dr. phil., Professor der Mathematik, Bern | 1888 |
| *uber*, Robert, Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern | 1904 |
| *uber*, Rudolf, Dr. phil., Lehrer am Freien Gymnasium, Bern | 1891 |
| *ug*, O., Dr. phil., Bern | 1897 |
| *ugi*, E., Dr. phil., Privatdozent, Geolog. Institut, Bern | 1900 |
| *enschmid*, M., Dr. phil., Bern | 1903 |
| *icky*, E., Dr. phil., Münsingen | 1901 |
| *idassohn*, Prof. Dr., Bern | 1897 |
| *nner*, E., Entomolog, Bern | 1870 |
| *nquière*, G., Dr. med., Bern | 1884 |
| *rdi*, E., Dr. phil., Rütti b. Zollikofen | 1905 |
| *äch*, P., Sekundarlehrer, Bern | 1880 |
| *äppeli*, J., Dr. phil., Landwirtschaftslehrer, Rütti b. Zollikofen | 1905 |
| *issling*, E., Dr. phil., Professor, Bern | 1888 |
| *laye*, A., Dr. phil., Chemiker, Gümligen | 1905 |
| *obi*, Dr. phil., Rektor der Kantonsschule, Puntrut | 1878 |
| *ocher*, Dr. med., Professor der Chirurgie, Bern | 1872 |
| *olle*, W., Dr. Prof. der Bakteriologie, Bern | 1906 |
| *n Kostanecki*, Dr. phil., Professor der Chemie, Bern | 1896 |
| *önig*, Ed., Dr. med., Bern | 1903 |
| *önig*, Emil, Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern | 1893 |
| *örber*, H., Buchhändler, Bern | 1872 |

80. *Kraft*, A., Bernerhof, Bern
81. *Kraemer*, H., Dr. phil., Professor, Bern
83. *Krebs*, A., Dr. phil., Seminarlehrer, Bern
82. *Kronecker*, H., Dr., Professor der Physiologie, Bern
84. *Kummer*, J., Dr. med., Bern
85. *Kürsteiner*, Dr. med., Bern
86. *La Nicca*, R., Dr. med., Bern
87. *Lang*, Dr. med., Bern
88. *Langhans*, Dr. med., Professor, Bern
89. *Lanz*, Em., Dr. med., Biel
90. *Leist*, K., Dr. phil., Sekundarlehrer, Bern
91. *v. Lerber*, A., Dr. med., Laupen
92. *Lindt*, M., Dr. med., Professor, Bern
93. *Lory*, C. L., Rentier, Münsingen
94. *Lüscher*, E., Dr. med., Professor, Bern
95. *Lütschg*, J., gewesener Waisenvater, Bern
96. *Mai*, Jul., Dr. med., Professor, Bern
97. *Matthey*, Dr. phil., Bern
98. *Mooser*, M., Dr. phil., Bern
99. *Moser*, Ch., Dr. phil., Professor, Bern
100. *Moser*, Dr., Direktor der Landw. Schule Rütti bei Bern
101. *Müller*, Emil, gewesener Apotheker, Bern
102. *Müller*, P., Dr., Professor, Bern
103. *Mützenberg*, E., Dr. med., Spiez
104. *Nanny*, W., Dr. med., Bern
105. *Nicolet*, L., Pharmacien, St. Imier
106. *Noyer*, E., Dr., Professor, Bern
107. *Nussbaum*, F., Dr. phil., Bern
108. *Perider*, J., Dr. phil., Priv.-Doz. der Mathematik, Bern
109. *Pfister*, J. H., Mechaniker, Bern
110. *Pillichody*, A., Adjunkt des eidg. Oberforstinspektorats, Bern
111. *Renfer*, A., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern
112. *Ritz*, W., Dr. phil., Assistent am bot. Institut, Bern
113. *Rohr*, K., Dr. med., Bern
114. *Rothen*, G., Sekundarlehrer, Bern
115. *Rothenbühler*, H., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern
116. *Röthlisberger*, H., Sekundarlehrer, Bern
117. *Rubeli*, O., Dr., Professor, Bern
118. *Rüfenacht*, Ed., Bern
119. *Rundzieher*, Ing., Bern
120. *Sahli*, A., Dr. med., Professor, Bern
121. *Sauter* J., Dr., Ingenieur, Bern
122. *Schachtler*, Jacques, Tiefbohr-Ingenieur, Bern
123. *Schaffer*, Dr. phil., Prof., Kantonschemiker, Bern
124. *Schär*, O., Dr. med., Bern
125. *Schenk*, K., Dr. phil., Lebensmittelinspektor, Thun
126. *Schenker*, O., statistisches Bureau, Bern
127. *Schlachter*, Dr. phil., Lehrer am Freien Gymnasium, Bern
128. *Schmid*, W., Dr., Oberst, Oberinstruktor d. Artillerie, Bern
129. *Schneider*, O., Dr. phil., Wädenswil, Zürich
130. *Schönenberger*, Oberforstadjunkt, Bern

| | |
|---|---|
| *Schürch*, O., Dr. phil., Zahnarzt, Bern | 1898 |
| *Schwendimann*, F., Dr., Prof., Bern | 1904 |
| *Siegrist*, Dr. med., Professor, Bern | 1904 |
| *v. Speyr*, Dr. med., Prof., Direktor der Waldau | 1898 |
| *Spiess*, O., Dr., Assistent in Trappes (France) | 1901 |
| *Stäger*, R., Dr. med., Bern | 1898 |
| *Stähli*, E., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern | 1905 |
| *Steck*, Th., Dr. phil., Konservator am naturhist. Museum, Bern | 1878 |
| *Steck*, Leo, Dr. phil., Bern | 1904 |
| *v. Steiger*, Alexander, Ing., eidg. Bauamt, Bern | 1907 |
| *v. Steiger*, Hans, Oberst, Topograph, Bern | 1897 |
| *Steinegger*, R., Dr. phil., Liebefeld, Bern | 1902 |
| *Stooss*, M., Dr. med., Professor, Bern | 1883 |
| *Strasser*, H., Dr. med., Professor der Anatomie, Bern | 1872 |
| *Studer*, B., sen., Bern | 1844 |
| *Studer-Steinhäuslin*, B., Apotheker, Bern | 1871 |
| *Studer*, B., Dr. phil., Apotheker, Bern | 1904 |
| *Studer*, Jakob, Sekundarlehrer, Bern | 1903 |
| *Studer*, Th., Dr., Professor der Zoologie, Bern | 1868 |
| *Tambor*, J., Dr. phil., Professor der Chemie | 1894 |
| *Tanner*, G. H., Apotheker, Bern | 1882 |
| *Tavel*, E., Dr. med., Professor, Bern | 1892 |
| *Thomann*, Dr. phil., Apotheker, Bern | 1901 |
| *Tièche*, M., Dr. med., Bern | 1903 |
| *Trefzer*, Mathematiker, eidg. Versicherungsamt, Bern | 1907 |
| *Troesch*, A., Dr. phil., Gym.-Lehrer, Bern | 1906 |
| *Truninger*, E., Geolog, Bern | 1901 |
| *v. Tscharner*, L., Dr. phil., Oberst, Bern | 1874 |
| *Tschirch*, A., Dr. phil., Prof. der Pharmakognosie, Bern | 1890 |
| *Valentin*, A., Dr. med., Professor, Bern | 1872 |
| *Volz*, Wilhelm, Apotheker, Bern | 1887 |
| *Wäber-Lindt*, A., Dr. phil., Bern | 1874 |
| *Walker*, R., Dr. med., Arzt, Waldau | 1904 |
| *Walthard*, M., Dr. med., Professor, Bern | 1894 |
| *v. Wattenwyl-v. Wattenwyl*, Jean, Oberst, Bern | 1877 |
| *Wiedmer*, J., Direktor, Histor. Museum, Bern | 1907 |
| *Wüthrich*, E., Dr. phil., Direktor, Neuenegg | 1892 |
| *Wyss*, G., Dr. phil., Buchdrucker, Bern | 1884 |
| *Zeerleder-v. Fischer*, Alt-Forstmeister, Bern | 1903 |
| *Zeller*, R., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern | 1897 |
| *Zimmermann*, K. W., Dr. med., Professor, Bern | 1903 |
| *Zimmermann*, E., Sekundarlehrer, Bern | 1904 |
| *Zumstein*, J. J., Dr. med., Professor, Marburg | 1885 |
| *Zürcher*, J., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Burgdorf | 1906 |

Mitgliederzahl auf 31. Dezember 1907: 174.

**Im Jahre 1907 gestorben:**

1. *Fischer*, E., Dr. phil., Honorarprofessor, Bern.
2. *Sidler*, G., Dr. phil., Honorarprofessor, Bern.
3. *Studer*, W., Apotheker, Bern.
4. *Volz*, W., Dr. phil., Privatdozent, Bern.

---

**Im Jahre 1907 ausgetreten:**

*Blom*, A., Dr. phil., Bern.
*Girard*, Dr. med., Professor, Genf.
*Schapiro*, J., Dr. phil., Bern.

---

**Im Jahre 1907 eingetreten:**

1. *Schönenberger*, Oberforstadjunkt, Bern.
2. *Gassmann*, R., Ing., eidg. topogr. Bureau, Bern.
3. *Trefzer*, Mathematiker, eidg. Versicherungsamt, Bern.
4. *Nussbaum*, F., Dr. phil., Bern.
5. *Rundzieher*, Ing., Bern.
6. *Friederichsen*, M., Dr. phil., Professor der Geographie, Bern.
7. *Wiedmer*, J., Direktor, Histor. Museum, Bern.
8. *Beck*, P., Sekundarlehrer, Wichtrach.
9. *Matthey*, Dr. phil., Bern.
10. *Renfer*, A., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern.
11. *v. Steiger*, Alexander, Ing., eidg. Bauamt, Bern.

---

**Korrespondierende Mitglieder:**

| | | |
|---|---|---|
| 1. | *Brückner*, E., Prof. Dr., Wien | 1904 |
| 2. | *Flesch*, Dr. M., Arzt in Frankfurt | 1882 |
| 3. | *Gasser*, Dr. E., Professor der Anatomie in Marburg | 1884 |
| 4. | *Goeldi*, Emil, Dr. phil., Prof., Bern | 1906 |
| 5. | *Graf*, Lehrer in St. Gallen | 1858 |
| 6. | *Grützner*, Dr. A., Professor in Tübingen | 1881 |
| 7. | *Hiepe*, Dr. Wilhelm, in Birmingham | 1874 |
| 8. | *Imfeld*, Xaver, Topograph, in Hottingen | 1880 |
| 9. | *Krebs*, Gymnasiallehrer in Winterthur | 1864 |
| 10. | *Landolf*, Dr., in Chili | 1881 |
| 11. | *Lang*, Dr. A., Professor in Zürich | 1876 |
| 12. | *Leonhard*, Dr., Veterinär in Frankfurt | 1870 |
| 13. | *Lichtheim*, Professor in Königsberg | 1881 |
| 14 | *Metzdorf*, Dr., Prof. der Landw. Schule in Proskau, Schles. | 1870 |
| 15. | *Petri*, Dr. Ed., Professor der Geographie in St. Petersbu | 1883 |
| 16. | *Regelsperger*, Gust., Dr., rue la Boétie 85, Paris | 1883 |
| 17. | *Wälchli*, Dr. med. D. J., Buenos-Ayres | 1873 |
| 18. | *Wild*, Dr. Professor, in Zürich | 1859 |

---

# Rechnung der bernischen Naturforschenden Gesellschaft pro 1906

## Einnahmen

| | |
|---|---|
| Saldo letzter Rechnung | Fr. 160.50 |
| An Jahresbeiträgen | » 1408.— |
| An Eintrittsgeldern | » 25.— |
| An Zinsen | » 118.75 |
| | Fr. 1712.25 |

## Ausgaben

| | |
|---|---|
| Mitteilungen | Fr. 965.— |
| Sitzungen | » 120.04 |
| Bibliothek | » 17.50 |
| Verschiedenes | » 81.56 |
| | Fr. 1184.10 |

## Bilanz

| | |
|---|---|
| Einnahmen | Fr. 1712.25 |
| Ausgaben | » 1184.10 |
| | Fr. 528.15 |

## Reservefundus

Ist im Rechnungsjahre unverändert geblieben . . Fr. 1200.—

## Koch-Fundus

Ist im Rechnungsjahre unverändert geblieben . . Fr. 500.—

## Vermögensetat

| | |
|---|---|
| Das Vermögen der bernischen Naturforschenden Gesellschaft besteht auf 31. Dezember 1906 in dem Reservefundus | Fr. 1200.— |
| Kochfundus | » 500.— |
| Aktiv-Saldo obiger Rechnung | » 528.15 |
| | Fr. 2228.15 |
| Auf 31. Dezember 1905 betrug das Vermögen | » 1860.50 |
| Es ergiebt sich demnach eine Vermehrung um | Fr. 367.65 |

Der Kassier:
**B. Studer-Steinhäuslin.**

Genehmigt in der Sitzung vom 23. November 1907.

H. Strasser.

# Ueber Neuronen und Neurofibrillen.[1])

Seit Beginn der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts hat die Erforschung des feineren Baues des Nervensystems einen Aufschwung sondergleichen genommen. Derselbe ist Schritt für Schritt bedingt gewesen durch Fortschritte in der Technik der Untersuchung. Die Summe der Sorgfalt und Arbeit, welche dabei ausser zur Verbesserung der Methoden, zur Ausnutzung derselben von einer grossen Zahl von Forschern aufgewendet worden ist, ist geradezu erstaunlich. Hatte die Vervollkommnung des Mikroskopes, der Einbettungs-, Schneide- und Färbetechnik schon auf anderen Gebieten, in der Embryologie und bei der Erforschung der feineren Strukturen und Strukturveränderungen in den Gewebs- und Keimzellen zu einer Fülle neuer Entdeckungen geführt, so förderte sie nun auch die Forschung auf dem Gebiete des Nervensystems. Für die Lehre von der *embryonalen Formgestaltung der nervösen Organe* und von der *Entwicklung der Nervenzellen und Nervenfasern* waren vor allem belangreich die Untersuchungen von His (1883 und ff. Jahre). Für die *Aufdeckung der Zell- und Faseranordnung* wurde bedeutungsvoll

1. Die Einführung der *Markscheidenfärbung* durch Weigert (1882, 1884).
2. Der *vitalen Methylenblaufärbung* durch P. Ehrlich (1886).
3. Die Ausbildung der Marchischen Methode zum genaueren Nachweis in Degeneration begriffener markhaltiger Fasern.
4. Die Golgi'sche Quecksilber- und Silberimprägnation des Nervensystems (1880 und ff. Jahre, allgemeiner bekannt

[1]) Nach einem Vortrag gehalten in der Berner Naturforschenden Gesellschaft in der Sitzung vom 10. November 1906.

erst von 1889 an, namentlich infolge des Berichtes von Kölliker), und die Anwendung dieser Methode auf embryonale Objekte durch Ramón y Cajal 1890.

Nachdem in kurzer Zeit ein ungeheures Material neuer Tatsachen über die Anordnung der Zellen und Fasern zu Tage gefördert war, traten im weiteren die Methoden zum *Nachweis der feineren Strukturverhältnisse im Innern der Nervenzellen und Nervenfasern und ihrer Veränderungeu bei verschiedenen Funktionszuständen* in den Vordergrund des Interesses. Die Färbung bestimmter *Granulationen* durch *Nissl* ist hier zu nennen, dann aber ganz besonders die genauere Darstellung der *Neurofibrillen* durch *Apathy's Goldmethode* (allgemeiner bekannt erst seit 1897), durch *Bethe's Molybdaenverfahren* (1897) und besonders durch die *Silbermethoden* von *Bielschowsky* und *Ramón y Cajal* (1903 u. 1904).

Von ganz besonderer Bedeutung waren die 80er Jahre für das Zustandekommen einer klaren und einheitlichen Vorstellung vom Aufbau und von der Entstehung des Nervensystems aus Zellen und von dem Verhältnis der Nervenfasern zu den Ganglienzellen. Um diese Fortschritte richtig zu würdigen, muss man sich vergegenwärtigen, welche Unsicherheit in dieser Beziehung noch in den 70er Jahren geherrscht hat. Zwar erfreute sich die Annahme, dass die Axenzylinder mancher Nervenfasern des peripheren und zentralen Nervensystems Ausläufer von Ganglienzellen sind, ziemlich allgemeiner Anerkennung. *Ranvier* hatte die Markscheide und Schwann'sche Scheide der peripheren Nerven auf besondere, den Axenzylinder umgebende röhrenförmige Zellen zurückgeführt. Doch war z. B. ein ganz sicherer Beweis selbst für den Ursprung der Axenzylinder der vorderen Wurzelfasern aus den grossen Zellen des Vorderhorns nicht erbracht. Die hinteren Wurzelfasern (Axenzylinder) liess man vielfach aus Zellen des Hinterhorns direckt hervorgehen. Man stand nicht an, sich Axenzylinder an beiden Enden direkt und ungeteilt mit Ganglienzellen in Verbindung zu denken, andererseits liess man Axenzylinder an beiden Enden sich verästeln, resp. am einen peripheren Ende sich verzweigen und am andern zentralen Ende verzweigt oder unverzweigt mit einem zentralen Fasernetz oder einem Netz protoplasmatischer Fortsätze zusammenhängen. Bezüglich der Histogenese wurde von *Gœtte*,

*Balfour*, *Dohrn* die besondere Annahme vertreten, dass bei den peripheren Nerven Axenzylinder und kernhaltige Scheide beide zugleich aus einfachen Reihen aneinander gefügter Zellen entstehen (Zellkettentheorie).

Für alle diese Fragen brachten die Untersuchungen und Feststellungen von *His* willkommene und unerwartete Aufklärung. Nach den Untersuchungen von His entsteht die nervöse Leitungsbahn aus anfänglich selbständigen und ringsum isolierten Zellen, die teils im Medullarrohr, teils in den primitiven Ganglienanlagen gelegen sind; aus denselben wächst je 1 Axenzylinderfortsatz (Axon oder Neurit) hervor, wobei die Zellen zuerst birnförmig werden (Neuroblasten). Die Axonen oder Neuriten, welche die Axenzylinder der vorderen Wurzelfasern bilden, stammen aus ventralen Zellen des Medullarrohres; sie wachsen durch die Lücken des Myelospongiums (Randschleier) bis zur Oberfläche des Medullarrohres und weiter über dieselbe hinaus zu den Muskelanlagen.

Auf der anderen Seite der Neuroblasten bilden sich später Dendritenfortsätze, resp. an den Zellen der Ganglien die peripheren Fortsätze. Wo ein Neurilem auftritt, entsteht dasselbe durch sekundäre Anlagerung und Herumlagerung von Zellen des Mesoderms. Erst sekundär treten die Nervenzellen mit ihren Ausläufern unter sich resp. mit den Endorganen in Verbindung zur Herstellung der kontinuierlichen Leitungsbahn. Alle Axenzylinder und protoplasmatischen Teile der Nervenzellen stammen in dieser Weise von Zellen des Medullarrohres und der Ganglienleiste und also vom Ektoderm. Letzteres gilt auch für die Elemente des sympathischen Nervensystems. Jede Nervenfaser (Axenzylinder) ist also nur an einem Ende mit einer Ganglienzelle (Ursprungszelle) verbunden, nach der anderen Seite verästelt sich die Faser und endet ursprünglich frei. Für die sensiblen Fasern und hinteren Wurzelfasern liegen die Ursprungszellen in den Spinal- oder Kopfganglien, in dem Gehirn oder Rückenmark finden sich die Endverzweigungen der hinteren Wurzelfasern resp. ihrer Analoga im Hirnnervensystem.

Diese Auffassung wurde durch *Vignal*, *Sagemehl*, u. a., insbesondere aber mit Hilfe der Golgimethode durch *R. y. Cajal*, *van Gehuchten*, *Lenhossek* in schöner Weise bestätigt.

Da bis dahin im allgemeinen der Begriff Nervenzelle und Ganglienzelle vielfach im Gegensatz zu den Nervenfasern (Axenzylinder und allfällige Hüllen) gebraucht worden war, so musste die Einführung eines besonderen Ausdruckes für die embryonale Nervenzelle mit allem, was aus derselben hervorgeht, willkommen sein.

Waldeyer hat in einem vorzüglichen zusammenfassenden Referat: «Ueber einige neuere Forschungen im Gebiete der Anatomie des Zentralnervensystems» 1891 den Ausdruck *Neuron* hiefür geprägt. Kölliker hat an Stelle desselben den Ausdruck Neurodendren oder Neurodendridien vorgeschlagen. Der Ausdruck Neuron hat sich in der Folge allgemein Eingang verschafft, nicht bloss bei denjenigen, welche mit Waldeyer grosses, vielleicht allzu grosses Gewicht darauf legten, dass auch im ausgebildeten Nervensystem die Abkömmlinge der embroyonalen Nervenzellen mit ihren baumartig verzweigten Fortsätzen selbständig und völlig frei enden, sondern auch von allen denen, welche mit His *ursprünglich selbständige und getrennte Nervenzellen annahmen, die Frage jedoch über die Art der Verbindung der Nervenzellen untereinander und mit den Endorganen im ausgebildeten Organismus* (ob blosse Annäherung und Berührung — Kontiguität — oder innigere Verbindung der ursprünglich getrennten Elemente — Kontinuität) *offen liessen* oder sogar eine sekundäre Kontinuitätsherstellung der reizleitenden Substanz wenigstens im Prinzip und für einzelne Fälle als möglich zugaben.

In der Tat haben wohl zur Zeit des Waldeyer'schen Referates und in den darauffolgenden Jahren eine ganze Anzahl namhafter Forscher aus den bisher gewonnenen Forschungsresultaten den Schluss gezogen, dass das Nervensystem in seinem beim nervösen Vorgang direkt beteiligten Anteil aus ursprünglich getrennten, zelligen Elementen sich aufbaue, die man füglich als Neuronen bezeichnen könne, dass aber die Frage, wie innig sich später diese Elemente miteinander verbinden, einstweilen noch nicht spruchreif und in anatomischer Hinsicht so lange von untergeordneter Wichtigkeit sei, als noch nicht eine genauere Einsicht über die Natur des nervösen Vorganges, insbesondere der Bedingungen der Weiterleitung der Erregung vorliege. Vorläufig konnte man sich ja noch das Postulat der

Weiterleitung der Erregung von Neuron zu Neuron in verschiedener Weise erfüllt denken. *Forel* hat es z. B. zuerst ausgesprochen (Einige hirnanatomische Betrachtungen und Ergebnisse. Arch. f. Psychiatrie Bd. XVIII, 1887), dass eine solche Weiterleitung möglicherweise auch ohne Kontinuität der nervösen Substanz nach Analogie der Induktion elektrischer Ströme vor sich gehen könne. Andere dachten wohl eher an chemisch-elektrische oder chemische Vorgänge an der Berührungsstelle u. s. w.

Die Ergebnisse der Imprägnation (Ramón y Cajal, Lenhossek, van Gehuchten, Kölliker, Retzius u. a.) sprachen zu Gunsten der Annahme, dass die Territorien der in der Leitung aufeinanderfolgenden Neuronen auch im ausgebildeten Nervensystem noch durch irgend etwas voneinander abgegrenzt oder getrennt und selbständig sind. Es konnte das aber ebenso gut eine mit mehr oder weniger Gewebsflüssigkeit versehene Trennungsspalte, eine Kittschicht oder Kitt mit angrenzender, indifferenter Zellrinde sein. Die Art der Anlagerung der motorischen Nerven an die Muskelfaser, wie man sie auch im einzelnen deuten mochte, musste auf die Möglichkeit engerer und bleibender Verbindung ursprünglich getrennter Teile hinweisen; eben dafür sprachen die Befunde von Held über die Acusticus-Kelche. Und wohl mancher Forscher war geneigt anzunehmen, dass die Verbindungen der Ausläufer eines Neurons mit einem zweiten Neuron einigermassen bleibend und persistent durch irgend welche Haftvorrichtungen gesichert seien. Die Hypothese von *Rabl-Rückhard*, dass die Neuronen amöboid und im stande seien, sich abwechselnd zu fassen und voneinander zurückzuziehen, woraus sich u. a. das plötzliche Abreissen und die plötzliche Wiederverknüpfung von Gedankenfäden erkläre, hat im allgemeinen nur geringen Anklang gefunden, ebenso wie die eine Zeit lang von R. y Cajal vertretene Lehre, dass eine vorübergehende Lösung der Kontaktverbindung durch Kontraktilitätserscheinungen der Neuroglia zu stande gebracht werde.

Aus dem allem geht hervor, dass im allgemeinen diejenigen, welche nach Waldeyer den Ausdruck Neuron angewendet und die Lehre von dem Aufbau des Nervensystems aus Neuronen vertreten haben, in Uebereinstimmung miteinander das Schwergewicht auf die genetische Seite der Frage gelegt

haben und erst in zweiter Linie darauf, dass auch im fertigen Nervensystem noch die Bezirke der Neuronen in der Regel voneinander anatomisch und färberisch abgrenzbar und funktionell bis zu einem gewissen Grade selbständig seien, während im einzelnen die Anschauungen über die Innigkeit und Beständigkeit der sekundären Berührung und Verbindung ziemlich weit auseinander gingen. Es ist um so notwendiger, das hervorzuheben, als gewisse Kritiker der Neuronenlehre sich ihre Kritik erleichtert haben, indem sie vor allem in Abrede stellten, dass diese Lehre überhaupt mit genetischen Vorstellungen irgend etwas zu tun habe, und indem sie weiterhin die Vertreter der Neuronenlehre ganz genau für das behafteten, was Waldeyer über die Nichtverbindung der Neuronen untereinander formuliert hat. Dies erscheint uns nicht völlig korrekt zu sein. Waldeyer hat wohl den Namen Neuron, aber nicht eigentlich die Neuronenlehre geschaffen. Seine Formulierung des Neuronenbegriffes ist, was die völlig freien Endigungen der Zellfortsätze betrifft, weder damals allgemein als verbindlich angesehen worden, noch kann sie es heute sein.

*Die Neuronenlehre durfte man wohl stets definieren als die Lehre von dem Aufbau der nervösen Substanz aus Zellterritorien, welche aus ursprünglich getrennten Nervenbildungszellen hervorgegangen sind und welche auch im ausgebildeten Nervensystem bis zu einem gewissen Grade selbständige anatomische und funktionelle Einheiten darstellen.* Das Bestechende und Willkommene der neuen Lehre lag in der durch sie ermöglichten Vorstellung von der Uebereinstimmung zwischen den genetischen, morphologischen, cellulären und den funktionellen Elementen des Aufbaues.

Bei einer Prüfung der Grundlagen dieser Lehre tut man gut, auch fernerhin:

1. die *genetische Seite*,
2. die *anatomisch-physiologische Seite der Frage*, letztere mit Beziehung auf das ausgebildete Nervensystem, auseinander zu halten.

Die *genetische Seite der Frage* habe ich in dieser Gesellschaft in einem im November 1905 gehaltenen Vortrag näher beleuchtet. Ich habe damals die Einwände besprochen, welche einerseits von *Hensen*, andererseits von den Vertretern der „Zell-

kettentheorie", insbesondere in früher Zeit von *Dohrn*, in jüngster Zeit von *Bethe* und *O. Schultze* gegen die His'sche Lehre erhoben worden sind. Von besonderem Gewicht erschien der Hinweis von Bethe auf die Tatsachen der sog. *autogenen Regeneration*. Nach Durchschneidung eines peripheren Nerven degeneriert bekanntlich der periphere Teil des Stumpfes rasch in seiner ganzen Länge unter Schwund der Axenzylinder und Markscheiden und unter eigentümlichen Veränderungen an den Schwann'schen Scheiden, und auch der zentrale Stumpf zeigt eine kleine Strecke weit Degenerationserscheinungen. Nach längerer Zeit aber wird der periphere Stumpf wieder funktionsfähig befunden; es zeigen sich in demselben wieder Axenzylinder. Die herrschende Lehre, durch zahlreiche, sorgfältige Experimente und Untersuchungen gestützt, nahm an, dass diese neuen Axenzylinder aus den unversehrt gebliebenen Axenzylindern des zentralen Nervenstumpfes ausgewachsen und durch die Wundstelle hindurch in die Reste des peripheren Stumpfes eingetreten und in diesen weiter gewachsen sind. Bethe aber in Uebereinstimmung mit einigen früheren Forschern glaubte zeigen zu können, dass neue Axenzylinder im peripheren Stumpf auch auftreten bei weiter Dislokation desselben, in völliger Unabhängigkeit vom zentralen Stumpf.

In meinem früheren Vortrag konnte ich Ihnen bereits über die sorgfältigen Gegenexperimente von *Langley* berichten, durch welche gezeigt wird, dass auch in diesen Fällen ein Zusammenhang der neugebildeten Fasern mit unversehrt gebliebenen Nerven, wenn nicht mit den Axenzylindern des zentralen Nerven, so doch mit andern Nerven, welche an der Wundstelle und am dislocierten Stumpf vorbeigehen, vorhanden sind. Ende 1905 ist nun eine sehr genaue und sorgfältige Arbeit von *Ramón y Cajal* erschienen, welche auf Grund zahlreicher Experimente und einwandfreier neuer Untersuchungstechnik (Silberimprägnation) den Vorgang der Degeneration, das Auswachsen der neuen Axenzylinder aus dem zentralen Stumpf, ihr Vordringen, oft in weiten Umwegen, zum peripheren Stumpf und das Weiterwachsen in demselben auf das Genaueste beschreibt und jede Annahme einer „autogenen" Regeneration ausschliesst. Wenn wirklich in den Schwann'schen Scheiden des degenerierten Nerven, unabhängig von unversehrten, mit ihrer Ursprungs-

zelle zusammenhängenden Axenzylindern, neue Axenzylinder entständen, so würde ein solches Verhalten gewiss sehr dafür sprechen, dass auch in embryonaler Zeit die Axenzylinder in den Schwann'schen Zellen selbst und aus ihrer Substanz gebildet werden (Zellkettentheorie). Auf Grund der erwähnten Untersuchungen ist man nun also zu dem Schluss berechtigt, dass eine solche „autogene" Regeneration der Axenzylinder nicht besteht. Unaufgeklärt sind zur Zeit nur die höchst interessanten Befunde von *Braus*, welcher an transplantierten Extremitäten bei Amphibienlarven, scheinbar ohne irgend welche Verbindung mit anderen intakten Nerven und Nervenzellen, die Nerven sich entwickeln sah. Nach Held könnte es sich hier um versprengte, in der transplantierten Extremität selbst liegende Neuroblasten handeln. Doch liegt es wohl näher, *vorläufig* an die Möglichkeit zu denken, dass ähnlich wie bei den Langley-Bethe'schen Versuchen auch hier zentrale Verbindungen der Axenzylinder der transplantierten Extremität vorhanden sind, und dass es mit der neuen Silbermethode vielleicht gelingen wird, diesen Zusammenhang aufzudecken.

Ich konnte Ihnen ferner noch über ein wichtiges Experiment von *Harrison* berichten. Derselbe entfernte bei jungen Froschlarven den dorsalen Teil des Medullarrohres mit den eben deutlich gewordenen Ganglienanlagen. Die vorderen Wurzelfasern sprossten nun in diesen Fällen als nackte Axenzylinder aus und wuchsen als solche weiter, ohne Bildung kernhaltiger Schwann'scher Scheiden. Es geht aus diesen Experimenten hervor, dass die Axenzylinder gemäss der His'schen Lehre nicht aus dem Zellenleib der Schwann'schen Zellen entstehen. Andererseits scheint es nach diesen Experimenten, dass die Schwann'schen Zellen nicht, wie His annahm, aus dem Mesoderm stammen, sondern wahrscheinlich von den Ganglienanlagen.

Was aber die Befunde von Bethe und O. Schultze über die embryonale Entwicklung der peripheren Nerven aus Zellketten betrifft, so haben wir auf die Schwierigkeit des Gegenstandes hingewiesen, welche die Schlüsse dieser Autoren durchaus nicht als zwingend erscheinen lässt, andererseits aber hervorgehoben, dass auch die Untersuchungen von His nicht völlig einwandsfrei erscheinen, so dass eine Untersuchung mit neuen Methoden dringend wünschenswert sei.

Im Verlaufe dieses Jahres nun hat *Held* auf der Anatomenversammlung in Rostock Präparate vorgelegt und über Untersuchungen berichtet, welche die grösste Aufmerksamkeit verdienen und z. T. vollkommen neue Gesichtspunkte eröffnen. In erster Linie bestätigt Held, dass die von Bethe und O. Schultze untersuchten Embryonalstadien schon zu weit fortgeschritten sind, um an ihnen die Frage nach der Beziehung der Schwann'schen Zellen zur Bildung des Axenzylinders entscheiden zu können. In Wirklichkeit sprossen die Axonen von neuroblastischen Zellen aus. Von Anfang an besitzen sie Neurofibrillen. Doch wachsen sie nicht frei durch die Lücken des Gewebes, wie His angegeben hat, sondern sie dringen *an oder in den Balken des bestehenden Neurogliastützgerüstes im Medullarrohr vor und wachsen ausserhalb des letzteren weiter unter Anlehnung an ein zwischen den Grenzblättern und Mittelgebilden* im Sinne von Hensen *ausgespanntes, auf grosse Strecken kernfreies Balkenwerk.* Später erst schieben sich von bestimmten Stellen her die Schwann'schen Zellen über die ausserhalb des Medullarrohres gelegenen Axenzylinder herüber. Die Neuroblasten im Medullarrohr sind nicht frei, sondern gleichsam einzeln oder gruppenweise in das embryonale Myelospongium eingeschaltet, durch Plasmodesmen unter sich und mit dem Stützgerüst zusammenhängend. Die Neurofibrillen des Zellenleibes greifen netzartig angeordnet allmählich ganz um den Kern herum und bilden sich auch in den Protoplasmafortsätzen. Stellenweise, z. B. zwischen Ganglienzellen des Ganglion Gasseri konnte Held ein Anastomosieren der Protoplasmafortsätze und ihrer Fibrillennetze (einmal sogar im Bereich von 5 Zellen) mit Sicherheit zeigen.

Ein Hauptpunkt der His'schen Lehre, das Aussprossen der Axenzylinder von den Neuroblasten des Medullarrohres oder der Ganglienanlagen, wird also durch Held bestätigt. Die Verbindung der Axenzylinder mit den peripheren Endorganen (Muskelfaser) muss demnach, so innig sie sich auch gestalten mag, sekundär sein. Es scheint auch, nach den bis jetzt vorliegenden Mitteilungen von Held zu schliessen, dass die Verbindung der Axonen in der Richtung der Nervenleitung mit neuen Nervenzellen ebenfalls eine sekundäre ist. Bezüglich des Zeitpunktes und der Innigkeit einer allfälligen sekundären Vereini-

gung liegen noch keine Angaben vor. Die frühzeitige Verschmelzung von Dendriten benachbarter Zellen und ihrer Neurofibrillennetze ist einstweilen dargetan nur für Zellen, welche offenbar in der Richtung der Nervenleitung nicht hinter, sondern nebeneinander liegen und einander koordiniert sind. Wie weit ein solches Verhalten allgemeine Geltung hat und auch in späteren Entwicklungsstadien sich erhält, bleibt noch zu ermitteln. Dass die Neuronenlehre durch den in Rede stehenden Befund von Held mindestens eine gewisse Einschränkung und Modifikation erfahren muss, erscheint zunächst ausser Zweifel. In wie weit dies nun aber wirklich der Fall ist, soll weiter unten noch näher in Berücksichtigung gezogen werden.

---

Ich wende mich nun zur *anatomisch-physiologischen Seite der Neuronenlehre*, die Bezug hat auf das ausgebildete Nervensystem.

Durch die bisherigen Forschungen über die Histogenese des Nervensystems ist festgestellt, dass in der Richtung der Leitung der Erregung aufeinander folgende Neuroblasten anfänglich getrennt voneinander vorhanden sind und nachträglich erst, früher oder später, durch weiter auswachsende Fortsätze miteinander in Berührung und mehr oder weniger gesicherte Verbindung treten. Es fragt sich nun, ob nach Herstellung dieser Verbindung die einzelnen Neuronen in anatomischer und physiologischer Hinsicht noch eine gewisse Selbständigkeit bewahren, in welchem Fall weiter zu untersuchen ist, ob sich die physiologische Selbständigkeit nur auf die Ernährungs- und Wachstumsverhältnisse bezieht oder auch auf die spezifisch nervöse Funktion.

*Tatsachen der Degeneration. Trophische Verhältnisse.*

Eine gewisse physiologische Selbständigkeit der Zellterritorien, welche den ursprünglich getrennten aufeinanderfolgenden Neuronen einer Leitungsbahn entsprechen, ergibt sich aus den Erscheinungen, welche nach Nervenfaserdurchschneidung auftreten.

1. Im zentralen wie im peripheren Nervensystem degenerieren nach Nervenfaserdurchschneidung die Axenzylin-

der, soweit sie von ihrer Ursprungszelle getrennt sind, verhältnismässig rasch und in ihrer ganzen Ausdehnung mit Einschluss der Endverzweigungen.

2. Der Degenerationsvorgang macht hier in seiner cellulifugalen Ausbreitung zunächst Halt. Später aber zeigt unter Umständen auch der nächstfolgende, dem nächstfolgenden „Neuron" entsprechende Zellbezirk Zeichen der Atrophie.
3. Einige Zeit nach der Nervendurchtrennung zeigen sich auch am zentralen, kernhaltigen Teil des durchtrennten Zellbezirkes Erscheinungen der Degeneration oder Atrophie. Sie sind nach Forel weitergehend und treten rascher auf, wenn die Faser in der Nähe des zentralen Zellkörpers, als wenn sie in grösserer Entfernung von demselben durchtrennt ist. In neuerer Zeit sind diese zentralen Zell-Atrophien genauer mit guten Methoden studiert und zur Aufdeckung des Faserverlaufes mit Erfolg verwertet worden (van Gehuchten u. a). Die erwähnten Erscheinungen der Degeneration und Atrophie gelten im allgemeinen als Beweis dafür, dass die Ernährung und dass die lebens- und funktionserhaltenden trophischen Vorgänge im ganzen Gebiet eines Zellbezirkes (Neurons) vom zentralen kernhaltigen Teil aus reguliert und teilweise wenigstens unterhalten werden. Eine Verletzung der Zelle näher dem Kern bedeutet für den kernhaltigen Rest eine grössere Schädigung. Doch hat *Forel* wohl mit Recht darauf hingewiesen, dass möglicherweise auch der grössere oder geringere Ausfall der spezifisch nervösen Funktion für diesen Rest von Bedeutung ist.

Die in Rede stehenden Erscheinungen beweisen also *eine physiologische Selbständigkeit der Territorien, welche den Neuronen entsprechen, in trophischer Hinsicht.* Solches wäre an und für sich nicht unvereinbar mit der Annahme eines kontinuierlichen anatomischen Zusammenhanges der lebendigen Substanz aufeinanderfolgender Zellterritorien, wenn man die Feinheit der Verbindungen berücksichtigt. Wenn aber nach Læsion eines ersten Zellgebietes nachträglich auch ein zweites darauf folgendes Gebiet atrophiert

und es wahrscheinlich ist, dass hierbei die Veränderung der spezifischen Funktion eine Rolle spielt, so äussert sich nun jedenfalls ein solcher Einfluss am zweiten Neuron später und anders als am ersten: *die Verhältnisse der spezifischen Funktion unterliegen also zellbezirks- oder neuronenweise* anderen Bedingungen.

Zahlreiche physiologische Tatsachen drängen zu der Annahme, dass in den Weg der Weiterleitung einer nervösen Erregung Glieder eingeschaltet sind, deren Zustand je nach Umständen ein verschiedener sein kann, so dass je nach Umständen der Erregungsvorgang, örtlich und zeitlich, quantitativ und qualitativ in verschiedener Weise durch sie modifiziert von Stelle zu Stelle weiter geleitet wird. Andererseits lehrt die Physiologie, dass in den Axenzylindern der peripheren Nerven die nervöse Erregung von einer Reizstelle aus nach beiden Seiten mit vergleichsweise geringer Veränderung der Geschwindigkeit und Energie und sozusagen ohne Widerstand selbst bei noch so grosser Länge der Bahn weiterschreitet. Jene Modifikationsvorgänge, die wir als *zentrale Vorgänge* bezeichnen, müssen sich deshalb wohl an Stellen der Leitungsbahn abspielen, welche sich anders verhalten, auch in anatomischer Hinsicht, als die einfachen Axenzylinder der peripheren Nerven.

Es kommen nun für die Leitungsbahn im allgemeinen 3 verschiedenartig konstruierte *Strecken* in Betracht:

1. Die *Nervenfaserfortsätze* der Zellen (die unter Umständen von besonderen Hüllen umgeben, als *Axenzylinder* erscheinen können), resp. Zweige von solchen, die durch baumförmige Verästelung ohne Anastomosenbildung gebildet sind.
2. Die sog. *protoplasmatischen* Teile des zentralen Zellenleibes und der Protoplasmafortsätze oder Dendriten.
3. Teile, welche die Leitungsverbindung herstellen zwischen den Endverzweigungen von Nervenfaserfortsätzen einerseits und den protoplasmatischen Teilen eines benachbarten Nervenzellterritoriums andererseits.

Ueber die Natur der letzteren wollen wir uns zunächst nicht äussern. Ihr Gebiet soll als *Verbindungszone*, *Zwischenzone* oder *intermediäre Zone* bezeichnet werden. Was die protoplasmatischen Teile betrifft, so halten wir dafür, dass entgegen der

inung von Golgi, welcher ihnen eine bloss trophische Funktion schrieb, ihre Beteiligung bei dem spezifisch nervösen Vorgang als itungsbahn der nervösen Erregung insbesondere durch die von y Cajal namhaft gemachten Tatsachen erwiesen ist. Im zenlen Nervensystem wird im allgemeinen die nervöse Erregung n den Endverzweigungen eines Nervenfaserfortsatzes aus rch die Verbindungszone auf die protoplasmatischen Teile es folgenden Zellterritoriums übertragen und von diesem auf n in der Regel zunächst einfachen Nervenfaserfortsatz dieses rritoriums. Dies ist in den Figuren 1 A und B schematisch gestellt. Diese Figuren stellen kürzeste Reflexbahnen dar, n der Haut, einer Sehne, einem Muskel zu einem Muskel. Die rbindungsstrecken bei V sind offen gelassen. In Fig. 1 A ist er protoplasmatische Teil des Zellbezirkes einer Spinalganglienle, II derjenige einer vorderen Wurzelzelle im Vorderhorn des ckenmarkes. Diese Leitungsbahn ist also 2gliedrig. In Fig. 1 B eine 3gliedrige Leitungsbahn dargestellt. An solchen einfachn Leitungsbahnen lassen sich bereits eine Reihe wichtiger ntraler Vorgänge beobachten.

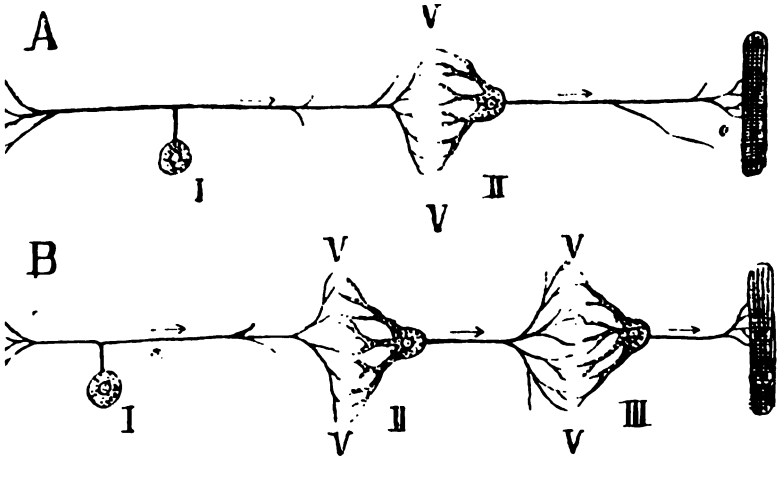



Fig. 1.

A. Vor allem kommen in Betracht: *Aenderungen in den tlichen Verhältnissen* des Fortschreitens der Erregung *und in den tensitätsverhältnissen.*

1. Verzögerung in der Weiterleitung der Erregung in den zentralen Teilen gegenüber der Geschwindigkeit ihres Fortschreitens in den Nervenfasern (Axenzylindern).

   Nach den Untersuchungen von Wundt erfährt die Geschwindigkeit der Fortpflanzung der nervösen Erregung beim Passieren eines Spinalganglions eine Verzögerung von 0.003″. Die Richtigkeit dieser Angabe wird aber von andern Forschern bestritten. Es könnten hier in der Tat besondere Verhältnisse vorliegen. Nach Gad und Joseph zeigt sich bei der Auslösung der Atemreflexe im Vergleich zu der Zeit, welche gebraucht würde, wenn der Anstoss durch eine kontinuierliche Nervenfaser zum Muskel gelangte, eine Verzögerung von 0.036″. Wahrscheinlich handelt es sich hier um eine mehr als zweigliedrige Kette und ist mehr als eine Zwischenzone und — abgesehen von der Spinalganglienzelle mehr als ein protoplasmatischer Bezirk zu passieren. Übrigens hängt bei solchen Versuchen alles von der Art des Reizes ab.
2. Verlängerung der Erregungswelle, Änderungen des Rhythmus. Kurze 1malige Reizung der motorischen Nerven gibt einfache Zuckung. Dagegen hat selbst eine starke Einzelreizung oberhalb der motorischen Wurzelzelle keine Wirkung auf den Muskel. Rasch aufeinander folgende Einzelreizungen des Muskelnerven bewirken im Muskel entsprechende Folgen von Zuckungen; gleich rasch wiederholte Reizung oberhalb der Wurzelzellen dagegen gibt Tetanus mit einer dem Muskel resp. den innervierenden Ganglienzellen eigentümlichen Oscillationsfrequenz (Eigenton des Muskels). Nach *Kronecker* und *Stanley-Hall* erhält man z. B. bei 43 Reizungen des Muskelnerven pro Sekunde 43 Vibrationen, bei gleicher Reizung aber des Rückenmarkes rückwärts von den Wurzelzellen nur 20 Muskelvibrationen.
3. Vorgang der Ladung. Langsam wiederholte Reize des Anfangsteils einer Reflexbahn können ohne Reaktion bleiben, während bei genügend rascher Wiederholung eine tetanische Muskelkontraktion ausgelöst wird. Jedenfalls muss man annehmen, dass die ersten Erregungen in

der Leitungsbahn zunächst weitergeleitet werden, aber irgendwo unterwegs, doch nicht in den Nervenfasern, stecken bleiben. Es muss aber an dieser Stelle eine Zustandsänderung bewirkt werden. Und es muss eine Vergrösserung dieser Veränderung durch geeignet rasche Wiederholung des Reizes zustande kommen (Summation), bis eine bestimmte Höhe der Veränderung erreicht ist, bei welcher die dem Weiterschreiten der Erregung entgegenstehenden Widerstände bei Seite geschoben werden. (Man pflegt dies als Überschreitung der Reizschwelle zu bezeichnen.) Die in den motorischen Nerven eintretende Erregungswelle zeigt dann aber gegenüber den ursprünglichen Einzelerregungen (eventuell auch gegenüber der Summe der Einzelerregungen) ein Inkrement an Energie. Es handelt sich also um Stellen, wo gewissermassen aufeinanderfolgend eine allmähliche Ladung und Überladung stattfindet, durch welch letztere dann eine weitgehende kräftige Entladung ausgelöst wird.

Diese Folge von Erscheinungen ist nun vielleicht im Prinzip weder verschieden von dem, was im wenig differenzierten Protoplasma der Amoebe, noch von dem, was in dem eigenartig differenzierten leitenden Teil der Nervenfaser bei der Fortleitung nervöser Erregung geschieht. Auch in der Nervenfaser handelt es sich wohl kaum um einen rein physikalischen Vorgang, sondern um einen zusammengesetzten chemisch physikalischen Prozess, der in zeitlicher Aufeinanderfolge an örtlich aufeinander folgenden protoplasmatischen lebenden Teilchen sich wiederholt. Ein Teilchen wirkt durch die von ihm ausgehende kinetische Energie auf das nächste und erregt dasselbe. Der Erregungsprozess des einzelnen Teilchens besteht wohl auch hier in einem ersten Vorgang der Vorbereitung und wenn auch noch so minimalen Ladung und aus einem daran sich schliessenden Vorgang der Überladung und minimalen Entladung. Die bei der Entladung frei werdende kinetische Energie leistet Arbeit am nächsten Teilchen und erregt dasselbe. Die Veränderung an jedem Teilchen ist auch hier mit wenn auch

noch so geringem Stoffumsatz verknüpft. — Die Beobachtungen über wechselnd grosse Erregbarkeit des Nerven und über die elektrischen Erscheinungen bei dem Leitungsvorgang sind wohl mit einer solchen Vorstellung nicht unvereinbar.

Der Prozess der Fortleitung der Erregung im Axenzylinder ist dann aber dadurch ausgezeichnet, dass die Art und Grösse des Erregungsvorganges beim Fortschreiten von Teilchen zu Teilchen sich relativ wenig ändert, der Stoffumsatz minimal ist, während es sich bei den eigentlichen zentralen Ladungsvorgängen offenbar um eine höhere Summation, um grössere Zustandsänderungen und um grössere Werte der auf einmal ausgelösten Entladungsenergien handelt. Im Axencylinder wird auch der leiseste Anstoss unverzüglich und sozusagen unverändert von Teilchen zu Teilchen weitergeleitet, so dass tatsächlich bis jetzt hier selbst für feinste Reize das Phänomen der Reizschwelle, der Summation, Ladung und Entladung nicht hat beobachtet werden können. Diese Erscheinungen können deshalb tatsächlich als charakteristisch für die zentralen Teile gegenüber dem Axenzylinder angesehen werden. Von ihnen hängen auch alle die zeitlichen und phasischen Veränderungen ab, welche der Strom der Erregung in den zentralen Strecken erfährt. Die Verschiedenheit der Verzögerung, je nach der Art des Reizes, wird dadurch verständlich. Bei kleinen Einzelreizen, die allzu langsam auf einander folgen, ist die Verzögerung gleichsam absolut und unendlich gross. Bei genügend starken oder genügend rasch wiederholten Reizen aber kann die zeitliche Verzögerung erheblich herabgemindert sein (Kronecker). Solches ist auch der Fall, wenn z. B. durch Strychnin die Reizschwelle erniedrigt ist.

4. Das zentrale Phänomen der Ladung muss geknüpft sein an die Gegenwart grösserer Mengen von geschützt aufgespeicherten erregbaren Stoffen und an besondere Speicherungs- und Ladungseinrichtungen.

Ein weiterer zentraler Vorgang, der auf die Anwesenheit besonderer Mengen aufgespeicherter erregbarer Substanz

in den Leitungsbahnen hinweist, die jedenfalls anderswo liegt als in den Nervenfaser- oder Axenzylinderstrecken, ist das oft zu beobachtende Anwachsen der Intensität der Erregungswelle. Eine sehr kleine Erregung eines sensibeln oder sensorischen Nerven, oder ein ganz unbedeutender, anscheinend vom Gehirn ausgehender Erregungsvorgang in einer Leitungsbahn, kann in seinem Fortschreiten bis zum motorischen Nerven ein solches Inkrement gewinnen, dass eine sehr mächtige Muskelreaktion hervorgerufen wird.

Zum Anwachsen der Intensität der Erregungswelle bei ihrem Weiterschreiten kommt häufig eine Ausbreitung auf eine grössere Zahl von Leitungsbahnen, wovon später noch die Rede sein soll.

5. Zum Schluss sei auch noch auf die Erscheinungen der Ermüdung und Erholung hingewiesen, welche wesentlich nur an den zentralen Teilen zu beobachten sind.

---

Dass die Leitungsstrecken, welche den Bau von Nervenfasern resp. Axenzylindern haben, nicht in Betracht kommen können als Stellen, wo erregbare Stoffe in besonderer Menge aufgespeichert sind, steht nach den Experimenten der Physiologie ausser Zweifel. Es kann sich also nur entweder um die Zwischenzonen oder um die protoplasmatischen Strecken handeln. Es müssen die aufgespeicherten Stoffe in die Leitungsbahn selbst eingeschaltet sein. Die Strecke der Leitungsbahn, wo diese Speicherung stattfindet, muss durch lebhafteren Stoffwechsel und durch besonders günstige Ernährungsgelegenheit ausgezeichnet sein und wohl auch durch die Anwesenheit von Vorstufen und von Umsatzprodukten der bei der Erregung verbrauchten Substanz.

Alle diese Bedingungen können offenbar am ehesten verwirklicht sein in den protoplasmatischen Strecken der Leitungsbahn.

a. Die reichliche Blutversorgung der grauen Substanz weist auf lebhaften Stoffumsatz in den protoplasmatischen Teilen hin, doch können auch die Zwischenzonen da-

von Nutzen ziehen, ja es könnten allenfalls die Nervenfaserfortsätze von den zentralen Zellteilen her Stoffe zugeführt bekommen. Auch die Anwesenheit besonderer, lebhaftem Stoffwechsel unterworfener Substanzen in den protoplasmatischen Teilen würde an und für sich noch keine sicheren Schlüsse mit Bezug auf den reichlicheren Verbrauch erregbarer nervöser Substanzen gerade in den protoplasmatischen Teilen erlauben. Berücksichtigt man aber den geringen Betrag des Stoffumsatzes bei anhaltender Inanspruchnahme nur des peripheren Nerven, und andererseits den Umstand, dass die in den protoplasmatischen Teilen nachweisbaren besonderen Substanzen, namentlich diejenigen der Nissl-Granulationen gerade dann weitgehende Veränderungen erfahren, wenn anhaltende und intensive zentrale Vorgänge der oben bezeichneten Art vor sich gegangen sind, so erscheint der Schluss vollauf berechtigt, dass die Speicherung und Entladung erregbarer nervöser Substanzen an die protoplasmatischen Teile der Strecke geknüpft ist. Aus der Verteilung der Nissl-Granulationen oder anderer Substanzen im Protoplasma, welche bei den nervösen Funktionen Veränderungen erfahren und irgendwie als Vorstufen oder Umsatzprodukte der bei der Erregung veränderten und verbrauchten Substanz gedeutet werden können, lässt sich nicht der geringste Anhaltspunkt dafür gewinnen, dass sie etwa zu den Zwischenzonen oder Verbindungszonen in besonderer Beziehung stehen.

b. Die meisten Agentien, welche alterierend oder schädigend auf die Funktionsfähigkeit des Nervensystems einwirken (Ernährungsstörungen, Blut- oder O-Mangel, vermehrter Sauerstoff- oder Kohlensäuregehalt des Blutes, Narcotica etc.), wirken viel stärker auf die protoplasmatischen Teile, an denen sie mitunter anatomisch nachweisbare Veränderungen hervorrufen können, als auf die Fasern. Letztere scheinen unter Umständen in ihrer Leitungsfähigkeit gar nicht beeinflusst. *Curare* wirkt vorzugsweise auf die motorischen Nervenendigungen, die man allenfalls in die Verbindungsstrecken einreihen kann, die aber

wegen ihres Protoplasmareichtums doch eine besondere Stelle einnehmen. *Nicotin* lähmt im sympathischen Nervensystem nicht die Fasern, sondern nur die protoplasmatischen Teile, mit Einschluss vielleicht der protoplasmareichen Endverzweigungen. *Cocain* beeinflusst besonders die sensiblen Nervenendigungen; es ist nicht ausgeschlossen, dass auch hier protoplasmatische Endteile mit besondern erregbaren Substanzen vorhanden sind. Aber selbst wenn man zugibt, dass vielleicht die letzten und die feinsten Endverzweigungen der Nervenfasern mit Einschluss der im Verlauf der eigentlichen nervösen Leitungsbahn in den Zwischenzonen gelegenen einen mehr protoplasmatischen Charakter haben und in besonderem Masse erregbar und durch schädigende Einflüsse alterierbar sind, so wird damit die Anschauung von der Besonderheit der protoplasmatischen Strecke für den nervösen Vorgang nur bekräftigt.

Aus all dem Angeführten ergibt sich eine Bestätigung der *alten Auffassung, dass die Nervenfasern und Axenzylinder in besonderer Weise zur möglichst unveränderten und raschen Weiterleitung des Erregungsvorganges eingerichtet sind, während an die protoplasmatischen Teile Einrichtungen geknüpft sind zur reichlicheren Vorbereitung und Speicherung von nervös erregbaren Stoffen, und dass letztere die Stellen sind, wo vorzugsweise der Erregungsstrom hinsichtlich seiner zeitlichen und phasischen Verhältnisse, sowie hinsichtlich der Intensität Veränderungen erfährt.* Insofern als jedes Nervenzellterritorium, das aus einem embryonalen Neuron hervorgegangen ist, eine solche protoplasmatische Strecke mit Kern besitzt, die von der folgenden protoplasmatischen Strecke des nächsten Zellterritoriums der Leitung durch eine Nervenfaserstrecke getrennt ist, und insofern als sie einen besonderen funktionellen Zustand besitzen kann, ergibt sich auch für die in der Leitungsbahn des ausgebildeten Nervensystems aufeinanderfolgenden ganzen Zellglieder, welche den Neuronen des Embryo entsprechen, innerhalb gewisser Grenzen eine funktionelle Selbständigkeit mit Bezug auf den nervösen Vorgang.

Wenn die protoplasmatischen Teile der Leitungsstrecke in ganz besonderer Weise empfindlich sind gegenüber Ernährungs-

entscheiden. Auch wenn man als sicher annimmt, dass in der protoplasmatischen Strecke der Leitungsbahn vorzugsweise grössere Mengen von erregbarer Substanz aufgespeichert sind, deren Entladung nicht ohne Ueberwindung einer grösseren Reizschwelle, unter zeitlichem Verzug vor sich gehen kann, wobei die Entladung dann den Ausgangspunkt bildet für ein nach Zeit und Intensität verändertes weiteres Fortschreiten der nervösen Erregung in der folgenden Strecke, so kann man sich dabei doch die Art der Verpackung und Sicherung in recht verschiedener Weise denken. Es könnte gewissermassen die schützende Verpackungshülle durch die äussere gemeinsame Rindenschicht der Zelle oder eine besondere Zellmembran gegeben sein, oder aber es existieren in der Zelle einzelne Speicherungsherde mit eigener Sicherung. Ähnliche Verschiedenheiten der Auffassung bestehen ja auch hinsichtlich der Speicherungsvorgänge in anderen Zellen, z. B. der Drüsenzellen. Die ältere Auffassung ging wohl dahin, dass die Drüsenzelle nur im ganzen speichert, mit der Zellmembran als semipermeabel erscheinender Hüllschicht. Die neuere Auffassung (Gurwitsch u. a.) geht dahin, dass mindestens ebenso wichtig die besonderen Speicherungseinrichtungen an einzelnen Bestandteilen des Zellinhaltes sind. Das könnte nun auch für die Nervenzelle zutreffen. Aber es wäre damit durchaus nicht ausgeschlossen, dass auch eine oberflächlichste Abgrenzungsschicht der protoplasmatischen Strecke einen gewissen besonderen Widerstand, nicht bloss für den Durchtritt von Stoffen, sondern auch für die Fortpflanzung der Erregung darbietet und als Reizschwelle dient. Ob bei der festen Verbindung der Enden des Axonen eines Neurons mit den protoplasmatischen Teilen eines folgenden Neurons, die uns nicht unwahrscheinlich erscheint, eine solche trennende Grenzschicht erhalten bleibt oder nicht, ist demnach eine Frage von prinzipieller Bedeutung, die aber heute noch nicht mit Sicherheit beantwortet werden kann. Der Nachweis einer besonderen Grenzschicht an der Verbindungsstelle zweier aufeinanderfolgenden Neuronen würde natürlich bedeuten, dass die funktionelle Selbständigkeit der Zellbezirke, welche wesentlich auf den besonderen Leistungen und der örtlichen Sonderung ihrer protoplasmatischen Strecken beruht, in ganz besonders scharfer und reinlicher

Weise, der ursprünglichen Neuronenabgrenzung entsprechend, auch beim Erwachsenen erhalten geblieben ist.

---

*Oertliche Beeinflussung des Leitungsvorganges.* Zum Schluss muss nun noch die Frage geprüft werden, durch welche Strecke der Leitungsbahn die *Vorgänge der Ausbreitung und der Einengung des Reizstromes* vermittelt werden. Diese Vorgänge verdienen ganz besonders als zentrale Vorgänge des Nervensystems bezeichnet zu werden.

Tatsächlich muss irgend eine noch so eng begrenzte Stelle, von der ein Vorgang der Erregungsleitung im Nervensystem ausgehen kann, sozusagen mit jedem Muskel des Körpers und jeder Muskelfaser durch nervöse Leitungswege verknüpft sein, und andererseits jeder einzelne Muskel und jede Muskelfaser sozusagen mit jeder rezeptorischen Stelle des Körpers. Sehen wir doch, dass auf die gleiche Reizung irgend einer sensiblen Stelle oder eines Sinnesorganes hin, je nach den Umständen und je nach dem Hinzutreten dieses oder jenes Nebenumstandes bald diese, bald jene Muskeln, unter Umständen aber ganz ausgedehnte Muskelgruppen, ja fast die gesamte Körpermuskulatur auf einmal in Tätigkeit gesetzt werden. Und umgekehrt kann derselbe Muskel in Tätigkeit gesetzt werden infolge von Reizeinwirkung auf die allerverschiedensten Stellen der rezeptorischen Sphäre. Es kann auch z. B. ein Reflexvorgang von den verschiedensten Stellen her, von der Haut aus oder von höheren Sinnesorganen her (auf Wegen, die durch das Gehirn gehen) beeinflusst und modifiziert, und je nach Umständen gebahnt und verstärkt oder gehemmt und unterdrückt werden.

Alle diese Leitungsverbindungen einer rezeptorischen Anfangsstation mit sehr vielen oder allen motorischen Endstationen und einer motorischen Endstation mit sehr vielen oder allen rezeptorischen Anfangsstationen stehen gewissermassen virtuell zur Verfügung und können unter Umständen benutzt werden, wobei freilich die kompliziertesten Umwege und Zickzackwege gemacht werden und psychische Parallelvorgänge in grösserem oder geringerem Umfange vorhanden sein können.

*Eine solche allseitige Verknüpfung der rezeptorischen und der motorischen Endstationen kann nun unmöglich durch lauter einzelne, isolierte, lineare Leitungsbahnen vermittelt sein.*

Es würde solches einen Reichtum von Faserzuleitungen zu jeder Endstation verlangen, wie sie in Wirklichkeit nicht entfernt besteht. Die einfachste Überlegung ergibt, dass gemeinsame Anfangsstrecken für eine grosse Zahl von später getrennt weitergehenden Leitungsbahnen vorhanden sein müssen und gemeinsame Endstrecken, in welchen eine grosse Zahl getrennter Leitungsbahnen zusammen kommen. Und zwar kann es sich nicht etwa um eine bloss äusserliche Vereinigung der Leitungsbahnen in einfachen Nervenfasern handeln, wobei jede derselben ein Bündel isoliert leitender Fibrillen darstellt — es würde auch dies lange nicht genügen — sondern nur um ein wirkliches Zusammenfliessen getrennter Nervenströme und um eine Teilung von wirklich einfachen und einheitlichen Strömen. Einrichtungen, welche solchergestalt eine Ausbreitung der Erregung auf mehrere Wege und eine Eindämmung und Einengung der Strömung auf schmale Bahn ermöglichen, haben wir als ganz besonders wichtige zentrale Einrichtungen zu betrachten. Die Orte, wo die Wege sich teilen oder zusammenschliessen und wo gleichsam durch Schleusenwerke die eine Strombahn geöffnet, die andere geschlossen werden kann, verdienen ganz besonders den Namen von *nervösen Zentren.*

Es fragt sich, wo solche *Knotenpunkte resp. Teilungs- und Vereinigungspunkte der nervösen Leitungsbahn* im Nervensystem zu finden sind.

So lange man annehmen darf, dass durch den zentralen Teil einer Ganglienzelle ebensowohl wie durch irgend einen Fortsatz derselben, einen Dendriten oder ein Nervenfaserfortsatz oder irgend ein Zweiglein davon, immer nur ein einziger, ungeteilter Nervenstrom fliesst, der sich ungehemmt im ganzen Querschnitt ausbreitet, sind die Nervenzellen vermöge der Verzweigung ihres protoplasmatischen Teiles und ihrer Nervenfaserfortsätze sehr wohl geeignet, als Knotenpunkte der Leitungsbahn zu dienen, und die Annahme, dass der funktionelle Zustand jeder protoplasmatischen Strecke selbständig für sich abänderungsfähig ist, vermag dann sehr wohl die mannigfaltigen und wechselnden Erscheinungen der Einengung und Ausbreitung des Reizstromes und andere Tatsachen, welche sich auf die wechselnde Bestimmung des Weges beziehen, verständlich zu machen.

In der Tat stellen dann die protoplasmatischen Teile der Nervenzellen die Stellen dar, wo verschiedene, an verschiedenen Oberflächenpunkten der protoplasmatischen Strecke zugeleitete Erregungsströme zusammenfliessen, um als einfacher Strom zum Axenzylinderfortsatz weitergeleitet zu werden, wobei natürlich das Resultat des Zusammentretens der Erregungen je nach Umständen ein sehr verschiedenes sein kann. Im ableitenden Fortsatz wird nun der einheitliche Strom wieder in eine Mehrzahl von Einzelströmen geteilt. Trägt man der Tatsache Rechnung, dass im allgemeinen die Nervenfaserfortsätze einer Nervenzelle ein grösseres Ausbreitungsgebiet haben als die Dendriten und zu einer Mehrzahl von Zellen folgender Ordnung in Beziehung treten, so ergibt sich hieraus zunächst die Möglichkeit der *lawinenartigen Ausbreitung des Nervenstromes.*

In Fig. 2 ist eine solche Anordnung, wie sie z. B. im Rückenmark vorkommt, schematisch dargestellt. Zelle I stellt eine Spinalganglienzelle dar. Von ihr geht eine hintere Wurzelfaser aus, die sich im Rückenmark in einen auf- und absteigenden Ast teilt. Beide Aeste geben Kollateralen ab zur grauen Substanz; durch dieselben wird die Erregung einer Mehrzahl von Nervenzellen IIter Ordnung zugeführt, die wenigstens gruppenweise einander nebengeordnet und miteinander funktionell gleichwertig sind. Von solchen unter sich gleichwertigen Zellen IIa, IIb etc. kann nun die Erregung weitergeleitet werden zu Zellen IIIter Ordnung und von diesen vielleicht direkt zu Muskelfasern. Es kann aber auch von einer andern Gruppe von Zellen IIter Ordnung aus die Erregung direkt zum Muskel gehen. Andererseits kann die Erregung von gewissen Zellen IIIter Ordnung zu solchen IVter Ordnung und von diesen zu Muskelfasern oder wieder zu Nervenzellen weitergeleitet werden u. s. w.

Wenn nun in den verschiedenen virtuell zur Verfügung stehenden Leitungsbahnen die Widerstände für das Fortschreiten der Erregung verschieden gross sind, so genügt dies allein schon bei kleiner Erregung zur Beschränkung der Stromausbreitung, während bei sonst gleichen Verhältnissen eine stärkere Erregung sich naturgemäss weiter ausbreiten wird. Erhebliche Zustandsänderungen einer protoplasmatischen Strecke, mögen sie in trophischen Veränderungen ihren Grund haben (autogene oder

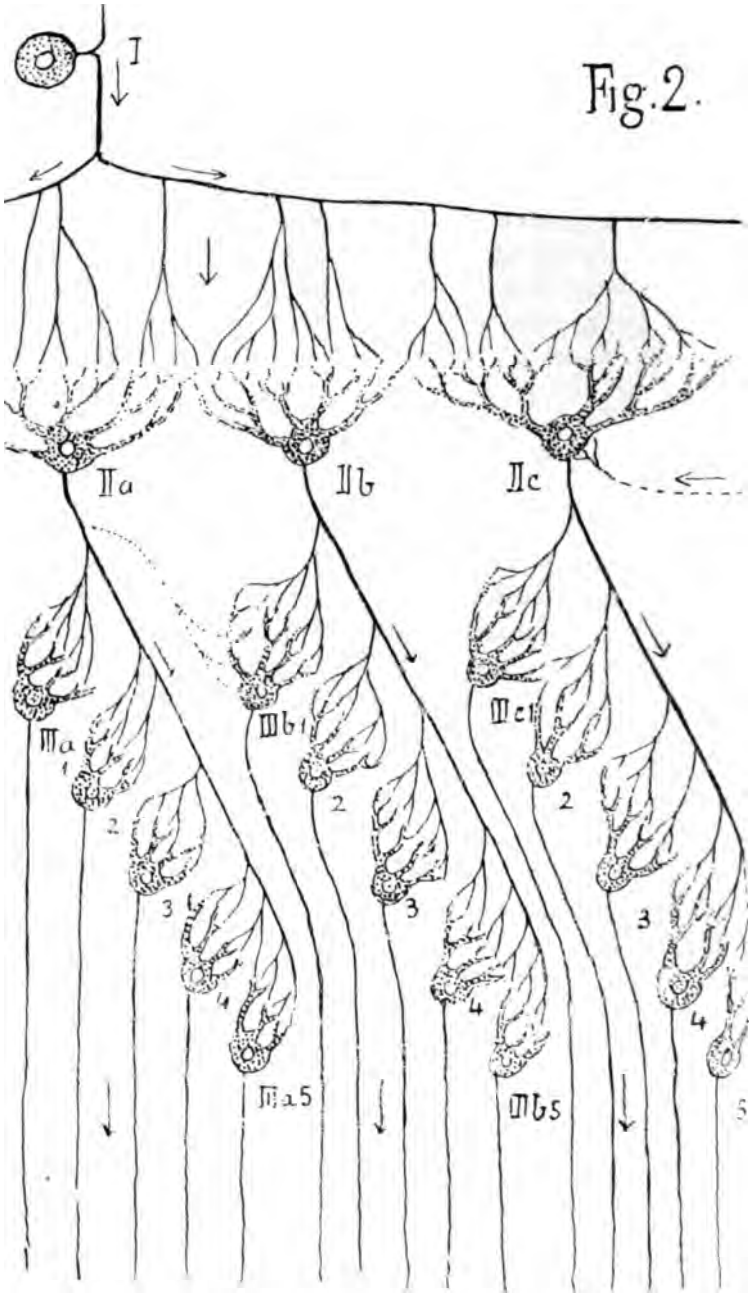



Fig. 2.

hæmatogene Veränderungen) oder durch nervösen Einfluss von anderen Nervenbahnen her veranlasst sein, können dazu führen, hier das Weiterströmen der von einer vorausgehenden Zelle kommenden Erregung zu erleichtern (Bahnung), wodurch vielleicht anderen nebengeordneten Bahnen und Zellen Zufluss entzogen wird, oder aber die Widerstände zu vermehren, ja unter Umständen das Weiterfliessen der Erregung durch diese Stelle völlig zu verhindern (Hemmung). Die Veränderung einer protoplasmatischen Strecke wirkt gleichsam wie das Aufziehen oder Niederlassen einer Schleuse auf den ganzen von der protoplasmatischen Strecke in den Nervenfaserfortsatz tretenden Strom.

So kann in scharfer Weise der Strom auf einige wenige der nebengeordneten Zellen, ja auf eine einzige derselben eingeengt werden und ebenso wieder bei den von hier aus erregten Zellen der folgenden Ordnung. Man wird verlangen müssen, dass mit Zellen einer bestimmten Ordnung nicht Neuriten mehrerer nebengeordneter Zellen der vorhergehenden Ordnung sich verbinden, weil ja sonst der Effekt einer Hemmung oder einer Bahnung in irgend einer dieser vorangehenden Zellen mit Bezug auf die folgenden Zellen wieder aufgehoben würde. Wären z. B. die Zellen $III b_1$, $III b_2$, $III b_3$ nicht bloss mit II b, sondern auch mit Neuriten von II a in Beziehung, so würde eine Hemmung in II b das Weiterströmen von Erregung nach den Zellen III b nicht verhindern. Andererseits ist zu erwarten, dass irgend eine Zelle einer ersten Strombahn durch nervöse Erregung, welche von Zellen einer ganz anderen Kategorie her ausströmt, in ihrem Zustand verändert, d. h. gebahnt oder gehemmt werden kann, und dass eben gerade hiedurch die Wege für den ersten Strom in ganz besonderer Weise bestimmt werden. Dass eine solche zweite Leitungsbahn mit der ersten an einer protoplasmatischen Strecke zusammentreffen wird, erscheint fast selbstverständlich.

In der Tat ist besonders durch die Untersuchungen von Ramón y Cajal für verschiedene Nervenzellen festgestellt, dass an ihre protoplasmatischen Strecken Axonen von ganz verschiedener Art und Herkunft heraustreten, wobei z. B. die Fasern der einen Kategorie sich an die Dendriten, diejenigen der andern Kategorie sich an den zentralen Zellenleib anlegen. Mit der

protoplasmatischen Strecke der Purkinje'schen Ganglienzellen der Kleinhirns treten z. B. mindestens 3 verschiedene Kategorien von Axonen in Verbindung.

Zum Schluss dieser Auseinandersetzung möge folgendes Beispiel den Mechanismus der örtlichen Abänderung des Ganges der Erregung je nach dem Hinzutreten eines Einflusses von dieser oder jener andern Leitungsbahn her erläutern.

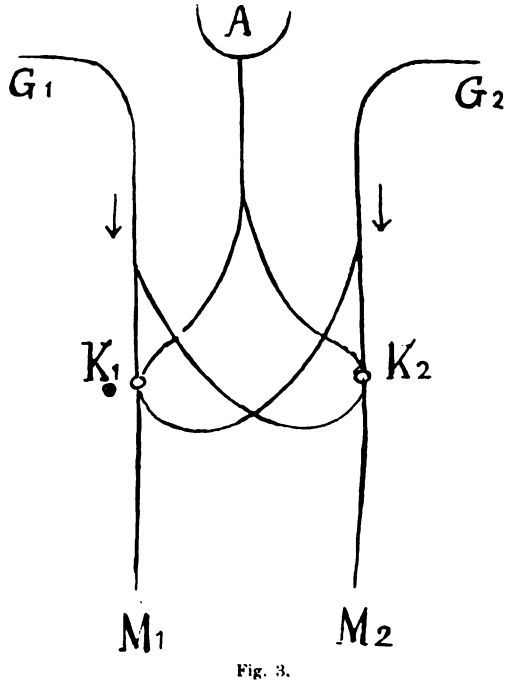



Fig. 3.

Die Schriftzeichen b, m, n, p, u, y werden jeweilen in ganz anderer Weise gelesen und ausgesprochen werden, je nachdem wir wissen, dass es sich um deutsche oder um russische Schrift handelt. Die in beiden Fällen im Auge (A Fig. 3) genau in derselben Weise und in denselben Bahnen beginnende Erregung wird offenbar je nach dem Fall zu anderen Muskelgruppen ($M_1$ oder $M_2$) weiter geleitet. Der abändernde Einfluss muss in beiden Fällen vom Gehirn aus zu der vom Auge ausgehenden (ersten) Strombahn hinzutreten. Wir dürfen annehmen, dass dieser beeinflussende Erregungsstrom in beiden Fällen auf verschiedenen Wegen

fliesst (von $G_1$ oder von $G_2$ her). Man kann sich vorstellen, dass der Strom von $G_1$ mit der Leitung $AM_1$ in $K_1$ zusammentrifft und auf die protoplasmatische Strecke $K_1$ bahnend wirkt; zugleich könnte eine Nebenleitung mit $AM_2$ in $K_2$ zusammentreffen und dort hemmend auf $K_2$ einwirken. Analog würde ein von $G_2$ ausgehender Strom $K_2$ und $K_1$ treffen, aber umgekehrt in $K_2$ bahnen, in $K_1$ hemmen. Die Folge müsste sein, dass im ersten Fall nur nach $M_1$, im zweiten Fall nur nach $M_2$ Erregung gelangt.

Um noch einmal das Erörterte zusammenzufassen: Bei ungehinderter Ausbreitung des Nervenstromes der Quere nach in der Nervenzelle oder in irgend einem Zellfortsatz, stellen die protoplasmatischen Teile der Zellen, insbesondere der zentrale Zellenleib, Knotenpunkte der Vereinigung und Trennung der Nervenstromleitungswege dar. Virtuell ist die Möglichkeit der Ausbreitung der Ströme vorhanden, sobald die ableitenden Fortsätze ein grösseres Ausbreitungsgebiet haben als die zuleitenden. Wenn ferner die protoplasmatischen Strecken jede für sich in besonderer Weise beeinflussbar sind, ist die Möglichkeit der Einengung der Strombahn auf scharf begrenzte engere, je nach Umständen wechselnde Wege gegeben, insbesondere wenn mit irgend einer Nervenzelle aus einer Gruppe nebengeordneter Zellen an der protoplasmatischen Strecke als zuleitende Fasern Neuriten von Zellen verschiedener Kategorie aus anderer Strombahn sich verbinden, nicht aber Neuriten von mehreren oder allen vorangehenden, einander nebengeordneten Zellen derselben virtuellen ersten Strombahn.

Weitere Vereinigungs- und Trennungspunkte der Leitungsbahnen, als die in den zentralen Nervenzellleibern gegebenen sind dann durchaus überflüssig, ja sie würden zum Teil die schärfere Lokalisation und Einengung der Ströme in Frage stellen. In dieser Hinsicht ist folgendes hervorzuheben:

Ob die *Neuriten oder Dendriten einer und derselben Nervenzelle unter sich anastomosieren* oder nicht, ist an und für sich völlig gleichgültig, so lange die zwei soeben aufgestellten Voraussetzungen zu recht bestehen.

Es könnten aber auch *Verbindungen zwischen den protoplasmatischen Teilen* (Dendriten) *verschiedener Nervenzellen* ohne Gefährdung der nötigen örtlichen Strombeeinflussung vorhanden sein, inso-

fern als die miteinander verbundenen Zellen einander nebengeordnet sind, der gleichen Kategorie angehören und nicht einzeln in verschiedener Weise, im Sinne der Bahnung oder Hemmung beeinflusst zu sein brauchen, wenn also diese Zellen stets zusammen miteinander wie die nebengeschalteten Elemente einer Batterie in Wirksamkeit treten. Dann ist selbst ein vollständiger nervöser Ausgleich zwischen den protoplasmatischen Strecken dieser verschiedenen Zellen zulässig. Tatsächlich sind bis in die neueste Zeit immer wieder Beobachtungen namhaft gemacht worden über das Anastomosieren verschiedener Nervenzellen durch ihre protoplasmatischen Teile, so dass ziemlich allgemein zugestanden wird, dass solches in einer gewissen Anzahl von Fällen wirklich vorkommt. Es erscheint mir nun a priori recht wahrscheinlich, dass eine gleichzeitige Funktion ganzer Gruppen von nebengeordneten Nervenzellen namentlich in embryonaler Zeit in grösserem Umfang vorkommt, an Stellen, wo späterhin, im Laufe der weiteren Entwicklung, Hand in Hand mit der fortschreitenden Differenzierung und Spezialisierung der Muskelaktion eine funktionelle und damit auch eine anatomische Selbständigkeit der nebengeordneten Nervenzellen sich ausbildet. Dass *Held* die protoplasmatischen Teile von Nervenzellen (z. B. im Spinalganglion oder im Ganglion Gasseri) frühzeitig beim Embryo in Verbindung miteinander getroffen hat, wäre von diesem Gesichtspunkt aus weniger auffällig. Es ist vorderhand die Vermutung zulässig, dass gerade an solchen Stellen die Verbindungen im weiteren Verlauf der Entwicklung verfeinert, wenn nicht teilweise oder überall gelöst werden, und dass ein solches Verhalten ein recht allgemeines sei. Man wird jedenfalls einstweilen aus den Held'schen Befunden nicht den Schluss ziehen dürfen, dass überhaupt nirgends, weder beim Embryo noch beim Erwachsenen von einer funktionellen Selbständigkeit der protoplasmatischen Strecken die Rede sein könne.

Es erübrigt noch zu untersuchen, was geschehen müsste, wenn bei sonst gleichen Verhältnissen die *Neuritenverästelungen ganz verschiedener Nervenzellen* und Strombahnen sich nicht getrennt an die protoplasmatische Strecke einer folgenden Nervenzelle anlegen, sondern vorher miteinander *zu einem Netz sich vereinigen* und erst durch dieses Netz mit der folgenden

Zelle sich verbinden. Es würde dabei sehr viel darauf ankommen, ob dieses Netz jeweilen bloss mit einer einzigen nachfolgenden Nervenzelle verbunden ist, oder ob ein zusammenhängendes Verbindungssnetz einer Mehrzahl von Zellen vorgelagert ist. Angenommen, dass ein zweiter Nervenstrom, der mit einem ersten Strom in einem Verbindungsnetz zusammentrifft, ebenso mannigfaltig modifizierend, je nach Umständen, auf ihn einwirken kann, nach den zeitlichen und Intensitätsverhältnissen, als wenn er direkt zu den protoplasmatischen Strecken geht, so müsste dabei mit Bezug auf die örtlichen Verhältnisse der Stromausbreitung resp. Stromeinengung im ersten Fall genau dasselbe erreicht werden, als ob der modificierende Einfluss auf die protoplasmatische Strecke der einen, nachfolgenden Nervenzelle einwirkte. Anders würden die Dinge liegen beim Vorhandensein eines ausgebreiteten, vielen Zellen vorgelegten zusammenhängenden Verbindungsnetzes, in dem Zuleitungen verschiedener Herkunft zusammentreffen. Ein scharf begrenzter und lokalisierter, bahnender oder hemmender nervöser Einfluss auf bestimmte Teile der virtuellen Bahn eines ersten Stromes könnte in diesem Falle nicht stattfinden. Es wäre nur eine diffus abgegrenzte, an mehreren folgenden Zellen sich äussernde Einwirkung denkbar. Dasselbe würde sich bei jeder folgenden Verbindungszone wiederholen. Wie es bei einer solchen Einrichtung möglich sein sollte, dass der nervöse Strom unter Einengung auf einen bestimmten Teil der virtuellen Ausbreitungsbahn nur ganz bestimmten Muskelfasern, Muskeln und Muskelgruppen zufliesst, lässt sich absolut nicht verstehen.

Wir haben bis jetzt die Annahme gemacht, dass irgend ein Fortsatz einer Nervenzelle und auch der zentrale Zellenleib, eine der Quere nach einheitliche und einfache Leitungsbahn darstellt; diese Voraussetzung wäre z. B. auch erfüllt, wenn die Leitung den Neurofibrillen entlang geht, diese aber im Innern der protoplasmatischen Teile oder der Nervenfasern zusammenhängende Netze bilden oder aber — in den feinsten Verästelungen — nur in der Einzahl vorhanden sind. Für diese Voraussetzung sind Netzbildungen in den Zwischenzonen, insbesondere verbindende, diffus leitende Netze zwischen aufeinanderfolgenden Gliedern einer Leitungsbahn im allgemeinen überflüssig oder (wenn Lei-

tungsbahnen sehr verschiedenen Ursprungs in ihnen zusammenkommen sollten) geradezu schädlich, indem durch sie in letzterem Fall die scharfe Einengung der Strombahn unmöglich gemacht würde. Man muss annehmen, dass bei dieser Voraussetzung in der Tat nur die protoplasmatischen Strecken der Nervenzellen als Schleusen dienen, und dass die nervösen Zuleitungen, welche auf den Stand der Schleusen Einfluss haben, direkt zu diesen hinführen.

---

Eine ganz andere Voraussetzung ist es, wenn man annimmt, dass die in neuerer Zeit genauer dargestellten Strukturelemente der nervösen Leitungsbahnen, die „Neurofibrillen"

1. das alleinleitende Element darstellen und dass sie
2. völlig isoliert und ungeteilt verlaufen, wie solches von einigen Autoren, insbesondere von Bethe und Nissl für die Wirbeltiere postuliert wird.

Wenn die Fibrillen wirklich, ohne Anastomosen zu bilden, durch die protoplasmatischen Strecken und von ihnen in die Nervenfaserfortsätze bis zu ihren Enden weiterlaufen und wenn sie wirklich isolierte Leiter darstellen, ohne dass durch irgend eine Art von Influenz die Erregung von einer Fibrille auf die andere übergeht, was für uns gleichbedeutend wäre mit einer Beteiligung der interfibrillären Substanz am Leitungsvorgang, so kann weder die Ausbreitung noch die Einengung des Nervenstromes auf engere Bahn im Bereich dieser Strecken vor sich gehen. Es würde nichts anderes übrig bleiben, als diese Vorgänge in die Verbindungszone zu verlegen.

*Es wäre die Forderung eines diffus leitenden Verbindungsnetzes, resp. einer diffus leitenden verbindenden Substanz in der Zwischenzone unerlässlich.* Hier müssten Zuleitungen verschiedener Herkunft zusammentreffen und neue isolierte Fibrillenleitungen nach verschiedenen Stellen hin beginnen. Eine scharfe Einengung des Stromes auf einen beschränkten Teil dieser ableitenden Wege durch bahnende und hemmende Vorgänge in der diffus leitenden Zwischenzone wäre aber auch hier kaum denkbar. Hier ebensowenig wie bei dem früher besprochenen Fall könnte man sich vorstellen, wie ein Erregungsstrom, nachdem er durch ein oder durch mehrere dieser Netze hindurch ge-

gangen ist, nur gerade in bestimmte, zu wenigen Muskelfasern oder Muskeln tretende motorische Nervenfasern gelangen sollte.

Eine Kritik der *anatomischen Grundlagen der Lehre* von *Bethe* und *Nissl* ergibt sich nun weiterhin am besten an der Hand eines kurzen Überblickes über die *Geschichte* und den *heutigen Stand der Neurofibrillenforschung.*

Wir verweisen in dieser Beziehung namentlich auf die Angaben von *Bethe* in seiner „Physiologie des Nervensystems 1903" und auf *Retzius:* Punktsubstanz, nervöses Grau und Neuronenlehre. Biolog. Untersuchungen NF XII 1, 1905.

Schon *Max Schultze* hat 1868 und 1871 die Frage vom fibrillären Bau der Nervenzellen und Nervenfasern, über welchen damals bereits verschiedene Beobachtungen von ihm und andern vorlagen, in lichtvoller Weise besprochen. Längsverlaufende Fibrillen waren in den Axenzylindern gefunden; sie konnten in den Nervenzellkörper hinein verfolgt werden.

*Max Schultze* hat in ihnen das leitende Element vermutet; *v. Kupffer* vermochte zuerst 1883 die Axenfibrillen diskret zu färben. Die folgenden Jahre brachten verschiedene weitere Angaben und Diskussionen der Autoren über die fibrilläre Substanz der Axenzylinder und protoplasmatischen Strecken. Es ist das ganz besondere Verdienst *Apathy's*, die Nervenfibrillen in der zartesten und schärfsten Weise mit Hilfe einer besonderen Goldmethode bei Wirbellosen (Hirudo, Lumbricus u. a.) sichtbar gemacht und genau beschrieben zu haben. Die Neurofibrillen verlaufen nach Apathy in den Nervenfasern isoliert voneinander; der isolierte Verlauf wird aufgegeben

1. in den Körpern der Ganglienzellen,
2. in der zentralen Neuropilmasse der Ganglien und
3. in den innervierten Endorganen (Muskelfasern, Drüsen- und Sinneszellen), indem sich hier überall die Fibrillen teilen und zu einem Netz verbinden.

Im Neuropil der Ganglien sollen die Neurofibrillen aus den hier sich verzweigenden Fortsätzen der peripher von ihm gelegenen Nervenzellen nackt heraustreten und sich zu einem feinsten Netz, dem *Elementargitter* verbinden; es beteiligen sich dabei einerseits u. a. Endfibrillen der zentralen Fortsätze sensibler Nervenzellen, die in der peripheren Zone des betreffenden Ganglions oder im Ober-

flächenepithel gelegen sind, andererseits Fibrillen aus den kurzen Fortsätzen (Dendriten) der motorischen Ganglienzellen. Man kann diese letzteren rückwärts in den Körper der motorischen Ganglienzellen verfolgen. Dort bilden sie zunächst ein äusseres Netz; aus demselben treten radiäre Fibrillen nach innen, um ein inneres Netz um den Kern zu bilden; aus letzterem geht eine starke Fibrille (Fibrillenbündel) in den Hauptfortsatz und durch diesen in den Muskel. Die Fibrillen vermitteln allein die Leitung. Das zu leitende wird im Zellkörper produziert (Apathy 1893). *Bethe* hat eine eigene Methode zur Darstellung der Fibrillen ausgebildet. Angeblich mit Apathy in voller Übereinstimmung, weicht er doch nicht unwesentlich von ihm ab. Er untersuchte wesentlich Wirbeltiere und fand, dass dort die Fibrillen isoliert auch durch die protoplasmatische Strecke hindurch ziehen, und von den zuleitenden Fortsätzen isoliert in die ableitenden übertreten. Bethe nimmt an, dass auch bei den Wirbeltieren die Neurofibrillen aus den Axonen einer Ganglienzelle unter Netzbildungen, welche dem Elementargitter Apathys bei den Wirbellosen entsprechen, an die protoplasmatischen Teile herantreten und sich kontinuierlich in die Fibrillen der protoplasmatischen Strecke fortsetzen. Auch Bethe hält die Fibrillen für das allein leitende, ist aber geneigt, überhaupt den ganzen nervösen Vorgang, insbesondere die zentralen Vorgänge in die Fibrillen zu verlegen. Aus seinen viel besprochenen Experimenten an Carcinus mœnas, einem Kruster, zieht Bethe den Schluss, dass allein durch das Neuropil hindurch, nach Entfernung der zugehörigen umgebenden Ganglienzellen, ein Reflexvorgang mit den Zeichen des zentralen Vorganges (Verzögerung der Leitung etc.) ausgelöst werden kann. Der ganze nervöse Prozess spiele sich demnach ohne Beteiligung des zentralen Protoplasmas einzig in den Fibrillen ab. Gegen diese Deutung des Experimentes müssen wir gleich hier einwenden, dass noch nicht genügend festgestellt ist, in welchem Umfang protoplasmatische Teile der motorischen Ganglienzellen bei den Bethe'schen Experimenten erhalten geblieben sind. Es ist keineswegs ausgeschlossen, dass um die Fibrillen herum auch perifibrilläre Substanz in recht beträchtlichem Umfang vorhanden war, in welchem Falle es sich ja auch hier um eine in exquisitem Masse

protoplasmatische Strecke handeln würde. Ob kernhaltig oder nicht, ist natürlich völlig gleichgültig.

*Nissl* in seiner grossen und heftigen Streitschrift (die Neuronenlehre und ihre Anhänger 1903) vertritt ähnliche Vorstellungen wie Bethe über den Verlauf und die Bedeutung der Neurofibrillen, nur dass er an Stelle des Fibrillennetzes oder Elementargitters der Verbindungszone das ebenfalls diffus leitende intermediäre nervöse Grau setzt.

Ein grosser Fortschritt in der Erforschung der Neurofibrillen ist nun durch Ramón y Cajal und Bielschowski (1903) herbeigeführt worden, dadurch, dass sie an Stelle der launischen und schwierigen Methoden von Apathy und Bethe einfachere Silberimprägnationsverfahren gesetzt haben, welche kaum versagen. Mit Hilfe dieser Methoden und auf Grund von staunenswert fleissigen Untersuchungen gelang dem spanischen Forscher der sichere Nachweis, dass die Neurofibrillen überall, in den Nervenfasern sowohl wie in den protoplasmatischen Strecken, bei Wirbeltieren wie bei Wirbellosen untereinander netzartig zusammenhängen. Dieses Ergebnis wurde von Retzius und andern bestätigt. —

Dagegen konnten weder Ramón y Cajal und seine Schüler, noch vermochte Retzius mit diesem Verfahren bei Wirbellosen das Apathy'sche Elementargitter darzustellen, ebensowenig etwas ihm Analoges bei Wirbeltieren. Retzius hat sich selbst an den eigenen Präparaten von Apathy von dem Vorhandensein des Elementargitters nicht überzeugen können; auch bestreiten Ramón y Cajal und Retzius den kontinuierlichen Uebergang der Neurofibrillen von einem Zellterritorium auf das nächste Zellterritorium der Leitungsbahn. Diese Fragen müssen also vom anatomischen Standpunkt aus heute zum mindesten noch als unentschieden gelten. Von besonderem Interesse ist, dass sich die Fibrillen als variable Gebilde erwiesen haben, welche unter Umständen, so bei der Wut und beim Winterschlaf, weitgehende Veränderungen erfahren, und zwar namentlich im protoplasmatischen Teil der Nervenzelle. Sie schwellen an, und es lässt sich dabei mitunter eine feinere Zusammensetzung der verdickten Teile aus einem engsten Netz erkennen.

Zu Gunsten der Annahme, dass die Neurofibrillen das

allein leitende seien, hatte Bethe als Beweis angeführt, dass in den Ranvier'schen Schnürringen jede perifibrilläre Substanz fehle. Die Richtigkeit dieser Angabe ist von neueren Untersuchern (Verworn, Max Wolf, Retzius) mit guten Gründen bekämpft worden.

Retzius hebt ferner hervor, dass überall an feinsten Endverzweigungen von Neuriten, die scheinbar aus einfachen nackten Neurofibrillen bestehen, eine genauere Untersuchung um die Neurofibrille noch eine Hülle von perifibrillärer Substanz erkennen lässt. Da wo die motorische Nervenfaser an den Muskel herantritt, enden die Neurofibrillen unter Netzbildung an den motorischen Endplatten. Die Weiterleitung der Erregung im Sarkoplasma geschieht ohne Hilfe von Neurofibrillen. Man darf wohl auch in Betracht ziehen, dass im einzelligen Lebewesen eine Fortleitung von Erregungsvorgängen nach Analogie der nervösen Leitung möglich ist ohne Neurofibrillen.

Aus alledem ergibt sich unzweifelhaft, dass im Nervensystem die Leitung auf keinen Fall einzig an die Neurofibrillen geknüpft ist, dass vielmehr auch die perifibrilläre oder fibrillenfreie Substanz bei der Leitung beteiligt ist.

Unter solchen Umständen erscheint es durchaus am Platz, die Frage aufzuwerfen, ob denn die Neurofibrillen da, wo sie vorhanden sind, mit der Leitung des Erregungsvorganges überhaupt etwas zu tun haben, und ob nicht vielmehr auch hier die Erregungsleitung durch die peri- und interfibrilläre Substanz vermittelt wird. Zu Gunsten einer solchen Auffassung könnten zunächst gewisse allgemeine Gründe geltend gemacht werden. Die Fibrillen stellen einen festeren Strukturbestandteil der nervösen Substanz dar. Die Substanzen aber, welche bei der nervösen Erregung und Erregungsleitung umgesetzt werden, möchte man sich doch wohl eher als äusserst labil und mehr oder weniger flüssig weich denken; man ist also versucht, auf die Leydig'sche Lehre zurückzukommen, wonach im Axenzylinder nicht die Fibrillen, sondern die weichere perifibrilläre Substanz das eigentlich erregbare und leitende ist. Es besteht ja für die Nervenzelle nicht wie etwa für die Muskelfaser das Postulat, dass die Teilchen, welche die spezifische Funktion leisten, in einen zugfesten Verband eingefügt sein müssen.

Wenn es nun nicht die Substanz der Fibrillen selbst ist, welche erregt wird und die Erregung weiter leitet, welche Bedeutung können dann die Neurofibrillen haben? Dass sie eine blosse Stützsubstanz darstellen, welche die Nervenzellen und Fasern gegenüber äusseren, einseitig verschiebenden und verbiegenden Einwirkungen festigt, ist wohl kaum anzunehmen. Die ganze Anordnung der Fibrillen scheint mir mit einer solchen Funktion nicht in Einklang zu stehen. Wohl aber ist denkbar, dass sie doch eine Art stützender Funktion übernehmen, indem sie gegenüber dem allseitigen und nur relativ wenig wechselnden Gewebs- und Lymphdruck der Umgebung und vielleicht auch gegenüber inneren, Substanz verschiebenden Einwirkungen Räume um sich herum ausgespannt und entlastet erhalten für die Einlagerung der empfindlichen erregbaren Substanzen. Ja man könnte sich denken, dass zwischen ihrer Oberfläche und diesen Substanzen ein besonderes Haftvermögen besteht und dass hiedurch die geschützte und kontinuierliche Anordnung der erregbaren und erregungsleitenden Substanz gesichert ist. Dass die Fibrillen in dieser oder ähnlicher Weise irgend etwas mit der Reizleitung zu tun haben, ist jedenfalls nicht ausgeschlossen, selbst wenn sie selber nicht die eigentlich leitende und erregbare Substanz darstellen. Auch das frühzeitige Auftreten der Neurofibrillen in den Neuroblasten (Held) spricht dafür, dass die Strukturelemente zu dem nervösen Vorgang in irgend einer Beziehung stehen.

Der Annahme, dass die Neurofibrillen, wo sie vorhanden sind, das allein leitende darstellen, ja dass sich in ihnen der ganze nervöse Vorgang mit allen zentralen Erscheinungen abspielt, stehen nicht bloss jene obenerwähnten allgemeinen Vorstellungen von der Natur der erregbaren nervösen Substanzen, sondern auch noch andere Schwierigkeiten entgegen. Die Neurofibrillen, so weit wir bis jetzt wissen, erscheinen überall wesentlich gleichartig in ihrer Beschaffenheit und in ihrem Färbevermögen. Und doch müssten besonders gebaute Stellen vorhanden sein, wo eine besonders weitgehende Speicherung erregbarer Stoffe stattfindet. Solche Stellen müssten vor allem in den protoplasmatischen Strecken der Nervenzellen erwartet werden. Das Einzige nun, was bis jetzt allenfalls in diesem

Sinn gedeutet werden könnte, ist die Zunahme der Fibrillenmasse pro Querschnitt der gesamten intrazellulären Leitungsbahn, welche im zentralen Zellenleib zu beobachten ist, und unter Umständen die Verdickung und retikuläre, spongiöse Auflösung der einzelnen Fibrillen in den zentralen Teilen. Die eigentliche Fibrillensubstanz scheint aber dabei dieselbe zu bleiben, und man hat bis jetzt doch mehr den Eindruck, dass es sich um eine Vergrösserung der Oberfläche der Neurofibrillen und nicht um eine Einschaltung besonderer Apparate in die Fibrillensubstanz selbst handelt. Noch viel weniger können natürlich die Zwischenzonen als Stellen in Betracht kommen, wo besonders reichliche Mengen von erregbarer Substanz in die Fibrillen (Elementargitter?) eingeschaltet sind.

Dagegen steht, wie uns scheint, nichts der Annahme im Wege, dass in der inter- und perifibrillären Substanz, in Zellbezirken, welche durch die Fibrillen ausgespannt gehalten werden, eventuell in unmittelbarer Nachbarschaft der Fibrillenoberfläche selbst erregbare Stoffe angehäuft sind und zwar in besonderer Reichlichkeit, vielleicht auch in besonderer Verpackung gerade da, wo man solches auch aus anderen Gründen erwarten muss, in den protoplasmatischeu Strecken. Einstweilen müssen wir es also für das Wahrscheinlichere halten, dass die Neurofibrillen nur indirekt, als innerer Stütz- und vielleicht als Haftapparat für die erregbaren Substanzen, beim nervösen Vorgang beteiligt sind, so dass auch da, wo Fibrillen vorhanden sind, die inter- und perifibrilläre Substanz das eigentlich leitende und erregbare enthält.

Man könnte ja noch auf die Vorstellungen von Apathy eingehen, nach welchen das zu Leitende ausserhalb der Fibrillen produziert, in den Fibrillen aber weitergeleitet wird. Aber gerade bei einer solchen Annahme ist die Kontinuität der fibrillären Leitungsbahn durch die ganze Nervenzelle und von einem Zellterritorium zum andern eine grosse Schwierigkeit. Wie kann bei einem solchen kontinuierlichen Leiter eine Verzögerung der Leitung, wie soll der zentrale Vorgang der Ladung und Summation, wie soll die Verhinderung der Erregungsausbreitung zu Stande kommen? u. s. w. Spielt vielleicht bei der Annahme von dem Leitungsvermögen der Fibrillen selbst der Vergleich mit der

itung eines elektrischen Stromes in einem Leitungsdraht eine
lle? Gerade dann aber müsste man postulieren, dass der
parat, welcher das zu leitende produziert, gleichsam als Bat-
ie in die Leitungsbahn selbst eingeschaltet ist und sie unter-
icht. — Dass man aber gut tut, sich den nervösen Leitungs-
rgang nicht als einen rein physikalischen Vorgang, sondern
ein vitales Phänomen vorzustellen, mit chemischen und
ysikalischen Teilerscheinungen, die sich an einer Reihe auf-
anderfolgender erregbarer protoplasmatischer Teilchen ab-
ielen, möchte wohl heute nur von wenigen bestritten werden.

Wenn nun die erregbare und leitende Substanz irgendwie
n Neurofibrillen anhaftet, so bezeichnen diese immerhin einiger-
ssen die Wege, auf welchen die Erregung in der Nervenzelle
iter schreiten kann. Die Tatsache, dass sie durch die ganze
rvenzelle und ihre Fortsätze hindurch ein kontinuierliches
tz bilden, lässt die Annahme als gerechtfertigt erscheinen,
ss durch jeden Querschnitt der Zelle oder eines Zellfortsatzes
r Nervenstrom einfach und einheitlich fortschreitet. Man hat
ilich eingewendet, dass es sich bei den Fibrillennetzen im
nern der Nervenfaserfortsätze und der protoplasmatischen
ecke um einen aus isolierten Elementarfibrillen aufgebauten
exus handeln könne. Die Anhänger der isolierten fibrillären
itung werden durch die Annahme dieser Hypothese, die in
ner Weise durch anatomische Beobachtung gestützt ist, nicht
winnen. Sie werden nur wieder vor die schwierige Aufgabe
tellt sein, die Existenz von Zwischenzonen mit diffuser Lei-
g nachzuweisen und verständlich zu machen, dass gerade in
sen Zwischenzonen die zentralen Vorgänge, insbesondere der
rgang der örtlichen Beeinflussung der Erregungsausbreitung
r sich gehen können.

Es ist kaum zu erwarten, dass dieser physiologische Nach-
is in befriedigender Weise gelingen wird.

So bleibt denn wohl die ältere Lehre zu Recht, dass in
n Nervenzellen die Erregungsströme zusammenfliessen und
h wieder trennen, dass in ihnen und nicht in den Verbin-
ngszonen die eigentlichen Knotenpunkte der nervösen Leitungs-
nen gegeben sind und dass der eigentliche Knotenpunkt (der
ntrale Zellenleib) und seine unmittelbare Nachbarschaft, also

die protoplasmatische Strecke, mit besonders reichlichen erregbaren plasmatischen perifibrillären Substanzen, überhaupt mit besonderen Einrichtungen versehen ist, welche zusammen mit der Einrichtung zur Vereinigung und Trennung der Erregungsströme die zentralen Erscheinungen der nervösen Vorgänge möglich machen.

Wenn im allgemeinen für die Möglichkeit der Ausbreitung der Nervenströme virtuell gesorgt sein soll, so ist erforderlich, dass im allgemeinen die ableitenden Zellfortsätze viel länger und weiter ausgebreitet und mehr für die widerstandslose Leitung über weite Strecken weg eingerichtet sind; die kürzeren zuleitenden Fortsätze aber, die sich nur in der Nähe des zentralen Zellenleibes ausbreiten und ähnliche Ernährungsgelegenheiten wie dieser finden, können sich wie dieser selbst an der reichlicheren Produktion und Speicherung erregbarer Stoffe beteiligen. Auch versteht man, dass Einwirkungen, welche ein Strom durch einen andern erfährt und die an das Vorhandensein besonderer Substanzen geknüpft sind, mit Vorteil da stattfinden, wo der Strom noch einfach ist, oder an seinen zusammenfliessenden Quellarmen, weil sie auf diese Weise die Gesamtheit der folgenden Stromzweige treffen, dass also die protoplasmatische Strecke in erster Linie den zentralen Zellenleib und meist auch noch gerade die zuleitenden Fortsätze und nur diese umfasst.

Dass auch in der Verbindungszone der Nervenzellen, in den feinsten Endverästelungen der Zellfortsätze und in einem etwa noch vorhandenen trennenden Grenzhäutchen noch etwas Besonderes geschehen kann, was mit zu den zentralen Vorgängen gerechnet oder wenigstens mit gewissen Eigenschaften der Zentren verglichen werden dürfte, ist dabei nicht ausgeschlossen.

Zu Recht besteht ferner die Auffassung, dass die protoplasmatischen Strecken der verschiedenen Nervenzellen und damit die verschiedenen Nervenzellen selbst im grossen und ganzen und innerhalb gewisser Grenzen voneinander funktionell unabhängig und selbständig sind, nicht bloss in trophischer Hinsicht, sondern auch mit Bezug auf den jeweiligen Zustand der nervösen Substanz und der Beeinflussung des nervösen Stromes. Es gilt dies in erster Linie für die verschiedenen aufeinanderfolgenden Zellen einer Leitungsbahn, dann aber auch wohl, von bestimmten

Ausnahmen abgesehen, für nebengeordnete Zellen derselben virtuellen Strombahn. Diese Annahme allein ermöglicht, wie mir scheint, die Erscheinungen der mannigfaltigen, wechselnden aber meist scharfen Einengung des Erregungsstromes in genügend klarer Weise zu verstehen.

Wir dürfen also sagen: der eigentlich nervöse Teil des Nervensystems ist aus Nervenzellen aufgebaut, welche den embryonalen Neuroblasten entsprechen resp. aus ihnen entstanden sind, aus Elementen, deren Ausdehnung und allgemeines Verhalten zu den Hüll- und Stützsubstanzen erst durch die embryologischen Untersuchungen der 80er Jahre (His, R. y Cajal und andere) klargestellt worden ist, und für welche der von Waldeyer eingeführte Name „Neuronen" füglich auch fernerhin gebraucht werden kann, sofern man sich nur klar macht, dass diese Zellen früher oder später miteinander in Berührung und wohl auch in der Regel in bleibende Verbindung treten. Ob bei dieser Verbindung ein besonderes trennendes Etwas, z. B. eine Grenzmembran erhalten bleibt, ob gewisse Substanzen wie die Neurofibrillen, ob vielleicht sogar die eigentlich erregbare und erregungsleitende Substanz der aufeinanderfolgenden Zellen in kontinuierliche Verbindung tritt, muss heute wohl noch als unentschieden gelten. Selbst wenn Kontinuität im letztgenannten Sinne überall vorhanden sein sollte, was einstweilen nicht sehr plausibel erscheint, so wird dadurch die physiologische Selbständigkeit der Nervenzellen auf keinen Fall aufgehoben.

Die Berechtigung, von *Nervenzellen* zu sprechen, *welche aus embryonalen Neuroblasten hervorgegangen sind*, sie als *Neuronen* zu bezeichnen (zum Unterschied von dem, was man früher als Nervenzelle oder Ganglienzelle bezeichnet hat) und in ihnen die *anatomisch, trophisch und hinsichtlich der spezifischen Funktion bis zu einem gewissen Grade selbständigen Elemente des Nervensystems zu sehen*, kann in keiner Weise ernstlich bestritten werden. Damit ist auch der Kernpunkt der Neuronenlehre als richtig anerkannt.

Neujahr 1907.

---

Julius Ries.

# Neue Anschauungen über die Natur der Astrosphären sowie einiger anderer Befruchtungs- und Teilungsvorgänge.

(Vorgetragen in der Sitzung der Naturforschenden Gesellschaft von Bern vom 9. Februar 1907.)

---

I. Der Samenfaden geht beim Eintritte ins Ei nicht zu Grunde, sondern wird nur unsichtbar.
II. Seine schraubenförmigen Bewegungen sind es, welche die Kopfdrehung hervorrufen, und die Astrosphären sind deren hinterlassene Spur.
III. Mit der Teilung des Centrosoms ist verbunden eine Teilung des Schwanzes (geschwänzte Centrosomen).
IV. Die doppelschwänzigen Spermien sind somit keine Missbildungen.
V. An geschädigte Zellkerne können sich von Polyspermie herrührende überzählige geschwänzte Centrosomen ansetzen (Atypische Kernteilung).
VI. Eine Protoplasmahülle überzieht Kopf, Mittelstück und Schwanz.
VII. Beim Reduktionsprozess wandern mit den beiden Polkörperchen die Centrosomen der Eizelle aus.

---

O. Hertwig beschreibt in seinem Lehrbuche der Entwicklungsgeschichte (1906, S. 50, 51) den inneren Befruchtungsakt beim Echinodermenei folgendermassen:

«Der (Sperma-) Faden hört zu schlagen auf und entzieht sich bald der Wahrnehmung, der Kopf aber dringt langsam weiter in den Dotter hinein und schwillt dabei durch Aufnahme von Flüssigkeit zu einem kleinen Bläschen an, das man, da sein wesentlicher Bestandteil das Chromatin des Samenfadenkopfes ist, kurzweg als Samenkern bezeichnen kann, wie er sich denn

auch in Karmin etc. sehr intensiv färben lässt. Unmittelbar vor ihm, an seiner nach der Eimitte zu gerichteten Seite ist von Boveri, Fol u. a. noch ein viel kleineres Körperchen, welches sich ausserordentlich schwer sichtbar machen lässt, nachgewiesen worden. Auf die Stelle, wo es im Ei liegt, wird die Aufmerksamkeit des Beobachters am meisten dadurch gelenkt, dass sich der Dotter in radiären Bahnen anzuordnen beginnt und eine allmählich immer schärfer ausgeprägte und auf grössere Entfernung hin ausgedehnte Strahlenfigur (einen Stern) bildet. Das Körperchen leitet sich von dem Mittelstück des Samenfadens ab und hat, wie von Boveri zuerst klargestellt worden ist, beim Befruchtungsprozess die Aufgabe zu erfüllen, die beiden Centrosomen für die erste Teilspindel des Eies zu liefern. Es kann daher als Centrosoma des Samenkerns oder Spermacentrum (Fol) bezeichnet werden. Dass es bald nach der Befruchtung von der Oberfläche des Eies weiter entfernt ist als der Samenkern, erklärt sich daraus, dass der Kopf des Samenfadens, unmittelbar nachdem er sich mit seiner Spitze in die Eirinde eingebohrt hat, eine Drehung ausführt; infolgedessen kommt sein Mittelstück oder das Spermacentrosom mehr nach dem Mittelpunkt des Eies zu liegen. Jetzt beginnt ein interessantes Phänomen das Auge des Beobachters zu fesseln. Ei- und Samenkern ziehen sich gleichsam gegenseitig an und wandern mit wachsender Geschwindigkeit durch den Dotter einander entgegen; der Samenkern, dem seine Strahlung mit dem in ihm eingeschlossenen Centrosom stets voranschreitet, verändert rascher seinen Ort, langsamer der Eikern. Bald treffen sich beide in der Mitte des Eies und werden hier zunächst von einem körnchenfreien Protoplasmahof, und nach aussen von diesem von einer gemeinsamen Strahlung eingeschlossen (Sonnenstadium und Aureola von Fol). . . Gleich nach der Vereinigung der beiden Kerne beginnt sich das in ihrer unmittelbaren Nähe liegende Spermacentrum in die Länge zu strecken und sich in zwei kleinste Körperchen zu teilen, welche auseinanderrücken und, eingehüllt in je eine Protoplasmastrahlung, zu den Centrosomen der sich jetzt ausbildenden Kernteilungsfigur werden.»

Die Befruchtung des Wirbeltiereies beschreibt Hertwig auf Seite 57 des obenerwähnten Buches mit Sobottas Worten,

der den Befruchtungsvorgang des niedersten Wirbeltieres, des Amphioxus lanceolatus, eingehend untersucht hat. Er schreibt: «Bald nach dem Eindringen des Spermatozoon in das Ei gehen seine einzelnen Bestandteile Veränderungen ein. Der Schwanzfaden, soweit er mit eingedrungen war, entzieht sich bald spurlos den Blicken des Beobachters und wird wahrscheinlich im Eiplasma aufgelöst. Aus dem Kopf bildet sich ein chromatisches Körperchen, das allmählich Kerngestalt annimmt und dann den Samenkern darstellt; aus dem Verbindungsstück bildet sich ein meist von einer dichten Strahlung umgebenes Centrosom. Während letzteres anfangs am hinteren Ende des Spermatozoon liegt, erfolgt alsbald eine Drehung, so dass das Centrosom nun dem Eiinnern zugekehrt ist, ein Vorgang, der bei mehreren Vertebraten bereits in Uebereinstimmung mit vielen Evertebraten konstatiert worden ist.»

Aehnlich schildert R. Hertwig die Befruchtung in seinem Lehrbuch der Zoologie (1907, S. 127). «Wenn das Spermatozoon in das Ei eingedrungen ist, dann sind von seinen Bestandteilen der Kopf und das das Centrosoma enthaltende Mittelstück noch erkennbar....., während der Schwanzfaden und das etwa vorhandene Protoplasma vom Dotter des Eies assimiliert worden sind. Im Protoplasma des Eies erzeugt das Centrosoma des Spermakerns eine intensive Strahlung, wie sie auch während der Teilung beobachtet wird. Die Strahlung voran, wandert der Spermakern auf den Eikern zu.»

Die drei angeführten Autoren stimmen in ihren Angaben gut überein, nach diesen verschwindet erstens der Schwanzfaden beim Eindringen des Spermatozoon ins Ei, dann vollführt der Kopf eine Drehung, indem das Mittelstück nach vorne kommt, und endlich wird der Spermakern bei seinem Vorwärtsdringen von einer Strahlung umgeben. Ganz richtig bemerkt O. Hertwig, dass auf die Stelle, wo das Mittelstück im Ei liegt, am meisten die Aufmerksamkeit des Beobachters gelenkt wird, da sich dort der Dotter in radiären Bahnen anzuordnen beginnt und eine allmählich immer schärfer ausgeprägte und auf grössere Entfernung hin ausgedehnte Strahlenfigur bildet. Wie entsteht aber diese Strahlenfigur?

Jacques Loeb[1]) versucht die Entstehung **chemisch** zu erklären, er schreibt: «Wenn wir die Zellteilung in einem befruchteten Ei verfolgen, so können wir drei bestimmte Phasen unterscheiden. Erstens die Bildung der Astrosphären, die Auflösung der Kernmembran, die Spaltung der Chromosomen, zweitens die Wanderung der letzteren und die Neubildung der Kerne und drittens die Zellteilung. Was den ersteren Vorgang betrifft, so bin ich geneigt, ihn mit dem Umstand in Zusammenhang zu bringen, dass das Wachstum der Chromosomen ein beschränktes ist, während die chemischen Vorgänge, welche zur Synthese der Chromatinsubstanz führen, kontinuierlich sind. Es muss daher, wenn die Chromosomen den ausgewachsenen Zustand erreichen, ein Zeitpunkt eintreten, wo die chemischen Vorgänge andere Wirkungen erzielen als die Vermehrung der Kernsubstanz. Das ist vielleicht ein Umstand, der bei der Astrosphärenbildung und der Verflüssigung der Kernmembran (vielleicht nur indirekt) mitwirkt.»

«Bei der Beurteilung dieser Vorgänge sollte man jedoch, wie mir scheint, berücksichtigen, dass das Ei oder gewisse Eier unmittelbar vor der Zellteilung ihre Form ändern; sie verlängern sich nämlich in der Richtung der Spindel. Das ist beispielsweise bei Seeigeleiern sehr deutlich. Man gewinnt den Eindruck, als ob kontraktile Kräfte bei der Zellteilung tätig seien. Diese kontraktilen Kräfte könnten, wie manche Autoren annehmen, von den Astrosphären geliefert werden.»

R. Lillie hat die Vermutung ausgesprochen, dass die Einstellung der Chromosomen in die Spindelstellung und die Bewegung der Chromosomen gegen die Zentren der Astrosphären auf elektrische Kräfte zurückzuführen sei. Wenn das der Fall wäre, so sollte es ein Leichtes sein, durch galvanische Ströme die Orientierung der Furchungsebene in Eiern zu beherrschen. Das ist aber nicht der Fall, wie Roux längst für das Froschei und ich für das Seeigelei festgestellt habe. Wir wissen bestimmt, dass es bis jetzt nicht gelungen ist, die Furchungsebene einer sich teilenden Zelle durch den galvanischen Strom zu beherrschen.

[1]) Vorlesungen über die Dynamik der Lebenserscheinungen (Leipzig. 1906 S. 102 u. f.)

Bei künstlicher Parthenogenese beginnt die Einschnürung bei der Furchung «nur auf einer Seite, und das Protoplasma fliesst oder bewegt sich .... in entgegengesetzter Richtung gegen die beiden Kerne..... Es ist aber auch recht gut möglich, dass hier kontraktile Kräfte im Spiele sind, welche das Protoplasma gegen das Zentrum der beiden Zellen ziehen. In dem Falle müssten die Astrosphären aus festem Material bestehen.»

Aus dem angeführten sieht man, dass es Loeb nicht gelungen, die Bildung der Astrosphären chemisch zu erklären.

Eine Hypothese, die ich in nachfolgenden Sätzen aufstellen will, beantwortet meiner Ansicht nach diese so interessante Frage.

O. Hertwig schreibt:[1]) «Der Schwanz ist der längste Teil des Samenfadens und sein Fortbewegungsorgan», und weiter:[2]) «Aeusseren Eingriffen gegenüber erweist sich der Samen sehr widerstandskräftig. Wenn man z. B. Samen gefrieren lässt und wieder auftaut, kehrt die Bewegung der Samenfäden wieder. Viele Salze, wenn sie nicht in zu starker Konzentration angewandt werden, wirken nicht schädigend. Narcotica in starker Konzentration und bei längerer Einwirkung machen die Fäden bewegungslos, ohne sie aber zunächst abzutöten; denn durch Entfernung des schädigenden Mittels kann man sie wiederbeleben.» — «Alkalische Lösungen regen in starker Verdünnung die Bewegung der Samenfäden an; Säuren dagegen, auch wenn sie sehr verdünnt sind, führen den Tod herbei. Demgemäss wächst auch in allen tierischen Flüssigkeiten von alkalischer Reaktion die Lebhaftigkeit der Bewegung, während sie in sauren Lösungen sehr bald erlischt.»

G. Retzius berichtet: «Die menschlichen Spermien sind wundervoll resistent; obwohl sie in Flüssigkeiten (0,7 % Kochsalzlösung), wo die Fäulnis schon in drei oder vier Wochen vorsichging, maceriert waren, zeigten sie (trotz vielfacher Versuche) keinen Zerfall.»[3])

E. Bumm schreibt in seinem Grundriss zum Studium der Geburtshilfe (1902, S. 39): «Der Cervikalkanal ist wie die Ge-

[1]) O. Hertwig. Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte 1906, S. 21.
[2]) L. c. S. 25.
[3]) Biologische Untersuchungen von G. Retzius. N. F. Bd. X. 1902, S. 53

bärmutterhöhle und die Tuben mit einem Flimmerepithel ausgestattet, dessen Wimperhaare in der Richtung nach dem Ausgang des Geschlechtskanales, also von oben nach unten schlagen. Um vorwärts und dem Ei entgegen zu kommen, müssen die Samenfäden somit auf dem ganzen Wege durch Uterus und Tuben gegen den Strom schwimmen. Das Hindernis wird durch die energische und unermüdliche Eigenbewegung der Fäden überwunden.»

Wir sehen also, wie widerstandsfähig ein Spermatozoon ist und welche kolossale Strecken er mittelst seines Schwanzes zurücklegen kann! Warum sollte jetzt beim Eindringen in den weder alkalischen noch sauren, sondern wie alle lebendigen Gewebe neutralen Dotter der Samenkern plötzlich seinen Schwanz verlieren? Warum das Vordringen im Dotter andern Kräften zuschreiben, wenn der Samenkern doch sein eigenes Fortbewegungsorgan — den Schwanz — besitzt! Nach dieser Ueberlegung nehme ich an, dass der **Samenfaden nicht verschwindet**, sondern aus irgend einem Grunde unsichtbar wird.[1])

Und wirklich sind in letzter Zeit von verschiedenen Seiten Beobachtungen publiziert worden, die meine hypothetische Ansicht bestätigen, so schreibt Gerlach.[2])

«Ich habe Grund zu der Annahme, dass der Spermatozoenkopf, nachdem er die Zona durchsetzt hat, meistens sich noch im Ooplasma, in geringer Entfernung sich von der Zona haltend, eine Strecke lang weiterbewegt. Dies kann er nur mittels seines Schwanzfadens bewerkstelligen, der demnach zu einem grossen Teile in das Eiinnere gelangt. Derselbe geht keineswegs so rasch zugrunde, wie Sobotta anzunehmen scheint, sondern sein Kopfende bleibt mit dem Spermakern durch das Mittelstück in Verbindung und rückt mit ihm später von der Peripherie ab. Sehr häufig konnte ich die Schwanzfäden, welche sich durch Hämatoxylin ganz dunkelschwarz gefärbt hatten, durch mehrere Schnitte hindurch bis zum Samenkern verfolgen.

[1]) Samenkern und Eikern bestehen aus Chromatin und sind im Eiprotoplasma sichtbar. Der Samenfaden besteht aus Protoplasma und kann schon aus diesem Grunde im Eiprotoplasma unsichtbar werden.

[2]) Ueber die Bildung der Richtungskörper bei Mus Musculus von Dr. L. Gerlach, o. ö. Professor der Anatomie an der Universität Erlangen. Wiesbaden, Verlag von J. F. Bergmann, 1906. S. 27.

Nach der Drehung müssten die Strahlen (Spuren) am Mittelstückende frischer und länger sein, was noch durch die jetzt beginnende Ablösung des Mittelstückes vom Kopfe vermehrt würde. Ob die Annäherung des Eikerns durch rücklaufende Wirbelströme des Dotters zum Spermakopfe, die durch die Bewegung des Fadens zustande kommen, geschieht, will ich dahingestellt lassen, sicher ist aber, dass das Mittelstück nach seiner Ablösung vom Kopfe sich teilt, und ich sehe absolut keinen Grund ein, warum sich nicht auch der Faden in zwei an die Centrosomen befestigte Fäden teilen sollte. Dass sich der Faden teilen kann, ersehe ich aus Tafel 35 des «Handatlas der Entwicklungsgeschichte des Menschen» von Julius Kollmann (1907). Die Figur zeigt Spermafäden vom Menschen normaler und abnormer Beschaffenheit, unter letzteren sind zwei Spermien mit Doppelschwänzen verschiedenen Grades abgebildet an zwei andern Figuren derselben Tafel sieht man, wie die Teilung am Kopfende beginnt und zum Schwanzende fortschreitet.

Hier will ich noch auf das monumentale Werk von G. Retzius[1]) verweisen, aus welchem Julius Kollmann die obenerwähnten Abbildungen entnommen hat, und gebe im Nachfolgenden die Erklärung wieder, die Retzius für die Doppelschwänze findet: «Die allergewöhnlichsten von den atypischen Spermien sind die zweischwänzigen (S. 47.)... sie sind so zahlreich, dass ich sie auf 1—2 % veranschlagen darf. (S. 55.)

Wenn man die ausgeprägtesten Doppelschwänze betrachtet, so ist es a priori nicht sogleich klar, wie man diese **Missbildung** zu erklären hat. (S. 53.)

Ich habe schon seit meiner ersten Bekanntschaft mit diesen Spermien eine Erklärung für ihre Entstehung gefunden, nämlich durch **Spaltung** des Schwanzes. Meine erneuerten Untersuchungen haben diese meine Auffassungsweise befestigt.

Erstens giebt es eine ganze Reihe von Uebergangsformen zwischen den typisch einschwänzigen und den atypisch doppelschwänzigen; diese Uebergangsformen repräsentieren die verschiedensten Stufen der Spaltung des Schwanzes, von der leisesten Andeutung einer Zweiteilung des Verbindungsstückes des Achsen-

[1]) Biologische Untersuchungen v. G. Retzius. Neue Folge. Bd. X. 1902.

fadens bis zur vollständigen Teilung des ganzen Schwanzes. Diese Spaltung lässt sich aber in ungezwungener Weise dadurch erklären, dass der Achsenfaden nicht nur bei verschiedenen Säugetieren, sondern mit grosser Wahrscheinlichkeit auch beim Menschen aus zwei typisch miteinander dicht verbundenen Fädchen besteht, welche Fädchen aber in einzelnen Fällen mehr oder weniger getrennt angelegt sein können, und zwar bald nur im Verbindungsstück, oder einem Teil desselben, bald auch in einem kleineren oder grösseren Teil des Hauptstückes und sogar des Endstückes.

Zweitens fand ich bei allen diesen Uebergangsformen zwischen den einschwänzigen und den doppelschwänzigen, gerade wie bei den typischen einschwänzigen, stets nur zwei proximale Zentralkörperkörner. Dies spricht nach meiner Ansicht in hohem Grade für die Anschauung, dass diese Gruppe von Doppelschwänzen hinsichtlich ihrer Entstehung auf eine Spaltung des Achsenfadens des Schwanzes zurückzuführen ist. (S. 59.)

In manchen normalen typischen Spermien bemerkt man, vor allem wenn die Hülle des Verbindungsstückes ausgebildet oder oben abgerissen ist, dass das obere Ende des Achsenfadens dieses Stückes eine mehr oder weniger ausgesprochene Andeutung zur Zweiteilung darbietet. Zu jedem von diesen beiden Teilfäden gehört ein Centralkörperkorn, welches oft gewissermassen als «Endknopf» über dem Faden gelegen ist. Diese beiden, mehr oder weniger distincten Fäden laufen aber in den typischen Spermien zu einem Faden zusammen. (S. 53.)

Bekanntlich hat man auch an den menschlichen Spermien eine Kopfkappe beschrieben. In der Tat erkennt man bei geeigneter Färbung, vor allem nach Heidenhain, an den meisten Spermien eine dünne Hülle, welche, wie Broman angiebt, etwa die vorderen zwei Drittel oder drei Fünftel des Kopfes dicht anliegend bedeckt; bald reicht sie noch weiter hinab, bald hüllt sie nur die obere Hälfte oder das obere Drittel oder sogar noch weniger ein.» (S. 49.)

Nachdem ich die Beschreibung und Erklärung dieser sogenannten Missbildungen (die für meine Hypothese so wichtig sind) den «Beiträgen zur Kenntnis der Spermien des Menschen» von Retzius entnommen habe, gehe ich nur ganz kurz auf einige

meiner eigenen Beobachtungen ein. Vor allem ist das Vorkommen der zweischwänzigen Spermien ein ungemein häufiges und sehe ich dieselben nicht als Missbildung an — sondern als eine vorzeitige Teilung des Schwanzes, durch Verschwinden der die Axenfäden zusammenhaltenden Hülle.

Bei menschlichen Spermien, die nach Gram'scher Methode behandelt und mit Fuchsin nachgefärbt wurden, konnte ich deutlich statt einer von vielen Autoren beschriebenen Kopfkappe einen richtigen «Sack» unterscheiden, in welchem ein zusammengesetzter Kern, den ich weiter unten beschreiben will, lag. Dass ich mich nicht täusche, ersehe ich aus Spermien, die man in jedem Anstrichpräparat leicht finden kann und bei denen der Kopf vom Mittelstückende abgerissen ist. An solchen kernlosen Spermien sieht man häufig den leeren Kopfsack in kontinuierlicher Verbindung mit den bekannten Protoplasmahüllen des Spermien-Halses und -Fadens. Einmal sah ich sogar den leeren Protoplasmamantel einer Spermie, in welchem weder Kopf, Zentralkörperchen noch Achsenfaden nachzuweisen waren. Ich konnte auch einzelne Uebergangsformen finden, bei welchen der zusammengesetzte Kopfkern den zerrissenen Sack verlässt und machte dabei die interessante Beobachtung, dass 1) beim Austritte der vordere Teil (die heller gefärbte Schneide) unverändert ist; 2) die Schneide mit dem rückwärtigen dunklen Teile mittels einer Brücke verbunden, und 3) dieser rückwärtige Teil sicher elastisch ist, da er beim Auswandern sich verlängert, Bisquitform annimmt und im völlig ausgeschlüpften Zustande wieder die normale Kopfform besitzt. An meinen Präparaten sieht man von den beiden Zentralkörperchen Brücken zum Kopfende ziehen (die aber nicht mit den Achsenfäden zu verwechseln sind). Bei einer Spermie, bei welcher der Kopf gerade abreisst, ist sein hinteres dunkles Ende mit einem Centrosom durch eine Brücke verbunden, während die andere gerissen ist; fast immer konnte ich bei vorhandenen doppelten Centrosomen auch einen, wenigstens teilweise, gespaltenen Faden nachweisen.

Wenn der Kern von den Centrosomen sich trennt — der Kopfsack aber intakt bleibt — so kann der Kern im Sacke eine beliebige Lage einnehmen, und wir erhalten Bilder, in welchen der Kopf dem Verbindungsstück seitlich ansitzt. Mit anderen

Worten: der Kern balanciert in der gemeinsamen Hülle auf den Endknöpfen des Achsenfadens. Wir sehen weiter viele Bruchstücke, in welchen Zentralkörperchen und Faden vereint sind und nur der Kopf abgetrennt erscheint. Aus alldem glaube ich schliessen zu dürfen, dass zwischen Mittelstück und Schwanz eine festere Verbindung besteht als zwischen ersterem und Kopf. Bei der Befruchtung trennt sich auch, vor der Vereinigung des Ei- und Samenkernes, das Mittelstück vom Kopfe ab. Und ich wiederhole hier nochmals meine Meinung, der Schwanz verschwindet nicht, er bleibt vereint mit dem Mittelstück und bewegt sich weiter. Die Bewegung einer Spermie geht aus von dem Protoplasma des Mittelstücks und des Schwanzes, welche auch losgelöst vom Kopfe, für sich der Bewegung fähig sind (E i m e r). Diese Erscheinung kann man in jedem lebenden Sperma beobachten.

Ich komme zur Beschreibung der nun folgenden Kernteilung. Im Kern kommt meist das Chromatin in feinen Körnchen vor, die dem Netzwerk zarter Fäden, die aus Linin gebildet sind, aufgelagert sind und sich von ihm durch ihre starke Färbbarkeit, namentlich in Lösungen basischer Kernfarbstoffe unterscheiden. Das Chromatin des Kerns wandelt sich bei der Teilung in eine Anzahl von feinen Fadenabschnitten um, die Chromosomen genannt werden. Ich nehme nun an, dass den Chromosomen die feinen Lininfäden (welche bei der Umwandlung des Kerns verschwunden sind) auflagern. An diese Fäden setzen sich nun die beiden polständigen, von einer Strahlung umgebenen, **geschwänzten Centrosomen** an, und indem diese mit ihren Schwänzen spiralige Bewegungen, die wahrscheinlich der Bewegung der Schrauben zweier Schraubenschiffe, die mit Contredampf auseinander fahren, ähneln, ziehen sich die Lininfäden und die Chromosomen zu den Kernspindeln aus.

Dass solche geschwänzte Centrosomen als physiologisch vorhandene Zellorgane vorkommen, finde ich in der ungemein interessanten Arbeit K. W. Z i m m e r m a n n's[1]) «Beiträge zur Kenntnis einiger Drüsen und Epithelien.» (S. 693.)

[1]) Archiv für mikroskopische Anatomie und Entwicklungsgeschichte Band 52. 1898.

«Das Mikrozentrum zeigt die Form der «Zentralgeissel» in sämtlichen Nierenkanälchen mit Ausnahme der Sammelröhrchen, in dem Ausführungsgangsystem des Pankreas, in den Samenblasen . . . . Es unterliegt keinem Zweifel, dass die in neuerer Zeit von mehreren Autoren (jüngst von Meves für den Menschen) angegebenen Befunde an Spermatiden, bestehend in einem Diplosoma, von dem ein Zentralkörper die Zelloberfläche unmittelbar berührt, und von dem ein Faden, die erste Anlage des Axenfadens, frei über die Zelloberfläche vorragt, identisch sind mit meiner «Zentralgeissel».

Gerade der Umstand, dass die Zentralgeissel der Spermatiden sich zum Bewegungsorgan der Spermatozoen ausbildet, beweist, dass ich mit meiner Vermutung, in dem fraglichen Gebilde eine Geissel, also einen ursprünglich bewegten Apparat sehen zu müssen, Recht gehabt habe. Dass bei den Zellen, an denen ich die Zentralgeissel gefunden habe, die letztere wirklich auch Bewegungen ausführt, ist damit noch nicht bewiesen . . . Schliesslich wäre es ja auch möglich, dass das Gebilde überhaupt nicht mehr funktioniere, sondern nur ein phylogenetisches Ueberbleibsel sei. Es wird jedenfalls eingehender Untersuchungen an lebendem und fixiertem Material bedürfen, um die Frage nach der Bedeutung des fraglichen Zellorgans zu lösen.»

Ueber die Bedeutung der Zentralkörper im allgemeinen und zur Sekretion im speziellen berichtet Zimmermann:

«Ich kam zum Schlusse, dass das Mikrozentrum wahrscheinlich das Zentrum für die das Austreiben des Sekrets aus der Zelle verursachende Protoplasmakontraktion in der Sekretsammelstelle sei.»

«Fassen wir die Hauptmomente dessen zusammen, was wir über die Zentralkörper wissen, so ergibt sich folgendes: Sie liegen bei der Kernteilung in Zentren motorischer Vorgänge, die die **Beförderung** der geteilten Chromatinmassen gegen die Zentren hin zur Folge haben etc. Bei nicht in Teilung begriffenen Zellen finden wir immer die Zentralkörper möglichst nahe an Stellen motorischer Vorgänge . . . . . Ich glaube aus alledem den Schluss ziehen zu dürfen, dass, ganz allgemein

gesprochen, das Mikrozentrum das motorische Zentrum, also das «**Kinozentrum**» der Zelle sei.»

Auf Abbildungen, die Zimmermanns Arbeit beigegeben sind, sehe ich Zentralkörperchen, die von einer Astrosphäre umgeben sind und solche, die geschwänzt sind, keine Sphäre besitzen. Diese Bilder widersprächen anscheinend meiner Ansicht, doch denke ich mir, dass in einer ruhenden Zelle die Zentralgeissel auch bewegungslos ist, wie z. B. ohne chemischen Anreiz der Samensäfte (Prostatasaft, etc.) die Spermien im Hoden ruhig daliegen. Wenn aber beispielsweise die Zelle reif wird, die Kernmembran platzt — so tritt der Kernsaft aus und dient den Zentralgeisseln als Reiz; die Bewegung beginnt, es bilden sich durch dieselbe Sphären, und wir bekommen das Bild der Kernteilung.

Wenn auf diese Weise die Entstehung der normalen Kernspindel und der nachfolgenden Teilung verständlich wird, so wirft dieselbe Hypothese ein gewisses Licht auf die atypischen, mitotischen Figuren (z. B. Triaster der malignen Tumoren). Zur Begründung der nachfolgenden Behauptungen zitiere ich wieder O. Hertwig. Er schreibt auf S. 62, 63 seines obenerwähnten Lehrbuches:

«Bei geschädigter Beschaffenheit der Eizelle jedoch erfolgt Überfruchtung durch zwei oder mehr Samenfäden (Polyspermie). Man kann Überfruchtung künstlich hervorrufen, wenn man die Eizelle auf experimentellem Wege schädigt, sei es, dass man sie vorübergehend in eine höhere oder niedere Temperatur bringt und so in Wärme- oder Kältestarre versetzt, sei es, dass man sie durch chemische Mittel beeinflusst, sie **chloroformiert** oder mit Chloralhydrat, Morphium, Strychnin, **Nikotin, Chinin** etc. behandelt, sei es, dass man sie auf mechanischem Wege (durch Schütteln) verletzt. Interessant ist es, bei allen diesen Mitteln zu sehen, wie der Grad der Überfruchtung gewissermassen zu dem Grad der Schädigung in einer Proportion steht, wie Samenfäden sich z. B. in Eier, die schwach mit Chloral behandelt sind, in geringer Anzahl, dagegen zahlreicher in stärker narkotisierte Eier einbohren. Ausser der pathologischen Überfruchtung scheint bei manchen Tierarten, welche sehr dotterreiche Eier besitzen, auch normalerweise eine Überfruchtung

sehr häufig oder sogar in der Regel eintreten zu können; sie könnte daher der ersteren als physiologische Überfruchtung zur Seite gestellt werden. So ist für viele Arthropodeneier das häufige Eindringen mehrerer Samenfäden durch Blochmann und Henking, für die Eier von Amphibien durch Kupffer, Fick und Michaelis, für die Eier von Selachiern und Reptilien durch Rückert und Oppel nächgewiesen worden. Die beiden letztgenannten Forscher haben hierbei die interessante Beobachtung gemacht, dass auch beim Eindringen vieler Samenfäden in das Ei doch nur ein Samenkern mit dem Eikern kopuliert, und dass von ihrem Verschmelzungsprodukt, dem Keimkern, die Kerne aller Embryonalzellen abstammen, während die übrigen in Mehrzahl vorhandenen Samenkerne ausserhalb der Keimscheibe im Dotter liegen bleiben und hier den später zu erwähnenden Merocyten[1]) zum Teil den Ursprung geben.»

Ich stelle mir aber vor, dass, wenn ein Ei geschädigt wird, diese überzähligen Spermatozoen gefährlich werden können, indem sich am Linin-Chromatinknäuel nicht wie normalerweise zwei geschwänzte Centrosomen anheften, sondern 3, 4, 5 und so die Chromatinsubstanz nach drei (Triaster) oder mehreren Richtungen gezogen wird. Selbstverständlich geht dann die Kernteilung immer schneller vorwärts.

Nach dieser Abschweifung ins pathologische Gebiet gehe ich am Schlusse zu der Frage nach dem Verbleibe des geschwänzten Centrosoms der Eizelle über. Auf Seite 42 erklärt O. Hertwig den Reduktionsvorgang wie folgt: «Der Reifeprozess besteht nun darin, dass die in einer Vierergruppe vereinigten Kernsegmente auf vier Zellen verteilt werden, von denen jede ein Segment erhält. Es geschieht dies durch zwei

[1]) Meiner Ansicht nach ist bei normalen, nicht geschädigten Eiern die Blutbildung (Wanderzellen), so wie sie Hertwig auf Seite 247 bespricht, sehr gut möglich. Er schreibt: «Bei Selachiern bildet sich der vordere Rand der Keimscheibe zuerst zur Gefässzone um. Hier konnten Rückert und Hoffmann unzweideutige Belege finden, dass die eigentümlichen, oben beschriebenen, mit grossen Kernen versehenen Zellelemente des Dotters (MEROCYTEN) zur Bildung von Blutinseln beitragen, indem sie in Haufen kleiner Zellen zerfallen, sich vom dotterhaltigen Teil des untern Keimblattes ablösen und sich einerseits in die Wandzellen der ersten Gefässe, anderseits in Blutkörperchen sondern.»

Zellteilungen, die sich unmittelbar aufeinander folgen, ohne dass der Kern in den bläschenförmigen Zustand der Ruhe übergeht, und ohne dass dabei eine erneute Spaltung der schon im Keimbläschen vorbereiteten Segmente eintritt.»

Ich nehme nun an, dass das geschwänzte Centrosom der unreifen Eizelle sich beim Reifeprozess in zwei teilt; eines von diesen nimmt die Hälfte der Kernsegmente und führt sie als erste Polzelle aus dem Ei, das zweite geschwänzte Centrosom übernimmt ein Viertel und bildet die zweite Polzelle. Das verbliebene Viertel ist die Chromatinmasse des reifen Eies, und da beide Centrosome mit den Polzellen ausgewandert sind, enthält die reife Eizelle kein eigenes Centrosoma. Die Centrosomen der ersten Furchungsspindel werden daher durch den Spermatozoon bei der Befruchtung in das Ei neu eingeführt.

Bei Eiern, die sich ohne Befruchtung entwickeln können, bildet sich nur ein Polkörperchen. Im Ei bleibt also die Hälfte der Chromatinsubstanz und ein geschwänztes Centrosom, welches die Astrosphäre, die sonst nach meiner Hypothese bei der Parthenogenese unmöglich wäre, bildet.

Wenn die Protoplasmastrahlungen nichts anderes als die im Dotter hinterlassene Spur der Schwanzbewegung sind — so müsste man annehmen, dass auch der Samenkopf eine solche Spur ziehen müsste; in pigmentlosen Eiern ist aber keine sichtbar — weil der Faden (entsprechend dem Fuchsschwanze) die Spur verwischt.

Durch die verschiedene Konsistenz des Protoplasma erklärt sich auch ohne weiteres das Ausbleiben der Sphärenbildung, indem in zu flüssigem Plasma selbstverständlich keine Spuren zurückbleiben können, während im Zentrum der Eikugel, wo sich die Vorkerne vereinigen, das Protoplasma dichter als an der Peripherie ist und um die Centrosomen sieht man auch daher die Sphärenbildung.

Bei der Befruchtung des Eies von Ascaris megalocephala bivalens kann man die Drehung des plumpen, langsam sich bewegenden Samenschwanzes im Protoplasma beobachten, es treten keine Sphären auf. Während der Vereinigung der beiden Kerne teilt sich Mittelstück und Schwanz, dadurch wird er

dünner, zieht sich in die Länge und bei der Furchung sieht man um die Centrosomen je eine Sphäre.

Die Hypothese von der Entstehung der Astrosphären durch hinterlassene Protoplasmaspuren des Spermienschwanzes hoffe ich zu beweisen, indem ich:

1. die Samenzellen intravital, ohne sie zu schädigen, zu färben suche und auf diese Weise die Bewegungen des Schwanzes während der Befruchtung von durchsichtigen Eiern beobachte, während welcher die Astrosphären ja entstehen. Dass überhaupt strahlenförmige Figuren von der Bewegung eines Fadens zustande kommen können, lässt sich noch durch folgendes einfache Experiment zeigen. Zwischen Deckglas und Objektträger wird eine dünne Schicht eines körnchenhaltigen (Kreide) Stärkekleisters ausgebreitet. An eine Kante des Deckglases bringt man Zuckerlösung, an die andere einen Wassertropfen mit langschwänzigen Flagellaten, die durch den Kleister zum Zucker wandern. Die Strahlen werden hier immer nur an einer Seite zu finden sein, da sich eben der Kopf nicht dreht wie im kugeligen Ei;
2. die Reihenfolge der Entstehung der einzelnen Aureolastrahlen verfolge und
3. durch Betrachtung im polarisierten Lichte den Schwanz sichtbar zu machen suche.

Im kommenden Frühjahre hoffe ich an der Internat. Zoolog. Station Neapel einen Arbeitsplatz zu bekommen und werde mich bemühen, die aufgeworfenen Fragen zu lösen.

E. Baumberger, Basel.

# Die Eisenerze im Schweizerjura.

Mit 1 Profilzeichnung.

Eingereicht 2. Januar 1907.

Innerhalb der Schichtfolge, welche in der Schweiz sich am Aufbau des Falten- und Tafeljura beteiligt, treten in verschiedenen Horizonten Brauneisenerze auf. Die Juraformation besitzt Eisenoolithe in bedeutender horizontaler, aber verhältnismässig geringer vertikaler Verbreitung an der Basis und im Dach der als *Dogger* bezeichneten Schichtserie. In den Kreidebildungen, welche im westschweizerischen und französischen Jura in weiten Gebieten die Sedimente der Jurazeit eindecken, bietet die Schichtserie des *Valangien* eine stark limonitische Facies. Weit wichtiger und allgemein bekannt sind die Bohnerze, welche in unsern *ältesten tertiären Bildungen* auftreten.

Es gibt also in unserem Juragebiet jurassische, cretacische und alttertiäre (meist eocæne) Brauneisenerze. Heute werden nur noch die alttertiären Bohnerze verhüttet; der Bergbau auf die Eisenoolithe der Jura- und Kreideformation wurde durch die Konkurrenz des ausländischen Eisens lahm gelegt.

## 1. Jurassische Eisenoolithe.

Im untern Dogger sind es die Mergel und Sandkalke im Hangenden der Opalinusthone, welche Lager von Eisenoolithen eingeschaltet enthalten und wohl bei uns und in Frankreich den Murchisonæ-Schichten angehören[1]). Im nördlichen Berner-

[1]) Anderorts setzt die eisenoolitische Facies schon im Lias ein. Nach *Benecke* (die Versteinerungen der Eisenerzformation von Deutsch-Lothringen und Luxemburg, Strassburg 1905) treten die reichen Lothringischen Eisenerze innerhalb einer 120 m mächtigen mergeligen oder sandig-mergeligen Schichtreihe auf, die den obern Lias und den Dogger bis zu den Murchisonæ-Schichten umfasst. Ueber liasische Vorkommen im Gebiet der Haute-Saône, vergl. *Thirria*, Statistique de la Haute-Saône. Besançon 1833, pag. 256–259, in der Umgebung von Lyon (St. Quentin, La Verpillière) vergl. *Studer*, Index der Petrographie uud Stratigraphie 1872, pag. 72, ferner *Oppel*, Juraformation, pag. 233.

jura sind diese Brauneisenerze früher an mehreren Lokalitäten ausgebeutet worden, z. B. in Grange-Guéron und Orties nördlich und östlich von Les Rangiers, ferner in Undervelier. In Grange-Guéron besitzen die drei durch braune Kalke getrennten Eisenoolithlager zusammen eine Mächtigkeit von 2 m[1]). Der Erzgehalt betrug 12 % der geförderten Masse[2]). Eine ähnliche eisenoolithische Facies kommt am Schluss der Doggerentwicklung zur Ausbildung, setzt aber nicht überall in der gleichen Höhe des Profils ein. Es gibt ältere und jüngere Collovien-Brauneisenerze, die nach den Angaben von B. Greppin 9—15 % Erz lieferten. (Essai geol. sur le Jura Suisse, pag. 58.) Abgebaut wurden dieselben im Fricktal,[3]) am Randen,[3]) bei Gutmadingen[3]) an der Donau, ferner im französischen Jura[4]) (Salins, Nantua, Channaz am Fuss des Mont du Châ). Die Gangart der jurassischen Eisenoolithe ist ein eisenschüssiger, mehr oder weniger kalkhaltiger Ton.

### 2. Brauneisenerze der untern Kreide.[5])

Das Hauptgestein des *Valangien*, der sog. Calcaire roux, wird durch Aufnahme von Brauneisenerzkonkretionen zu einem limonitischen Kalk. Reichern sich die Konkretionen an und verkittet ein eisenschüssiger kalkreicher Ton die meist linsenförmigen, an der Oberfläche fettglänzenden tiefbraunen Körner, dann haben wir den abbauwürdigen, echten Limonit.

In südlichen Gebieten entwickelt sich die limonitische Facies an der Basis des Calcaire roux, in den Profilen zwischen Neuenburgersee und Mortau setzt dieselbe mit ihrer stellenweise sehr reichen Fauna im obern Teil des *Valangien* ein und

[1]) In der Schweiz scheinen die Eisenoolithe der Murchisonæzone nicht so reich entwickelt, wie bei Aalen und Wasseralfingen in Württemberg. *Oppel*, Juraformation, pag. 329.

[2]) Vergl. *Greppin*, Essai géologique sur le Jura Suisse 1867, pag. 38.

[3]) Vergl. Mösch, der Aargauer-Jura. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. Lief. IV, 1867.

[4]) Vergl. *Ogerien*, Histoire naturelle du Jura. Paris 1867, ferner *Marcou*, Jura Salinois 1848, pag. 81.

[5]) Vergl. *Baumberger*, Facies und Transgressionen der untern Kreide. 1901. Das Literaturverzeichnis enthält die Arbeiten, welche diese Schichtserie behandeln.

am Ognon greift sie auf die untersten Hauteriviensedimente über. Trotzdem die Eisenoolithe der schweizerischen Kreide gut entwickelt sind, wurden sie nur an verhältnismässig wenigen Stellen ausgebeutet, so im Jouxtal, bei Auberson und Vallorbes. In den benachbarten französischen Gebieten am obern Doubs und in der Umgebung von Nozeroy wurde das Erz in Les Fourgs, Pontarlier, Métabief, Boucherans, Oye, Les Grangettes, Longevilles, Hopitaux-vieux lange Zeit eifrig abgebaut und in den Hochöfen von Pontarlier, Rochejean, Moutène bei Salins verhüttet. Das geförderte Erz wurde meist längere Zeit der Einwirkung der Atmosphärilien ausgesetzt und nachher durch Schlämmen von dem nun gelockerten Ton befreit. Der Abgang war sehr gross, so dass das gewaschene Erz meist nur etwa 20 % der geförderten Masse betrug. Die nachstehenden Analysen geben Aufschluss über die Zusammensetzung der Limonite.[1])

| | Erz von Métabief | Erz von Les Fourgs |
|---|---|---|
| (Ca Mg) $CO_3$ | 29,40 | 30,40 |
| $Al_2 O_3$ | 7,80 | 8,20 |
| Si $O_2$ | 3,00 | 2,80 |
| Fe O | 0,88 | 0,60 |
| $Fe_2 O_3$ | 48,00 | 44,60 |
| $H_2$ O | 9,80 | 11,80 |
| Verlust | 1,12 | 1,60 |
| | 100,00 | 100,00 |

### 3. Tertiäre Bohnerze.[2])

Die tertiäre Bohnerzformation liefert als technisch wichtige Rohmaterialien Brauneisenerze und feuerfeste Erden in Form von Tonen und Quarzsanden. Die Gangart der Braun-

[1]) Vergl. *Thirria*, Mém. sur le terrain jura-crétacé de la Franche-Comté. Annales des Mines. T. 10, 1836.

[2]) Das Verzeichnis der Arbeiten, welche Angaben über Vorkommen und Lagerungsverhältnisse unserer tertiären Bohnerze enthalten, ist zu umfangreich, um dieser kleinen Mitteilung eingefügt zu werden. Ueber die Entstehungsweise der Bohnerzbildungen hat sich jüngst Ls. Rollier ausgesprochen in der Vierteljahrsschrift der Naturf. Gesellschaft in Zürich vom Jahre 1905 in der Arbeit: Die Bohnerzformation oder das Bohnerz und seine Entstehungsweise.

eisenerze sind die im ganzen Juragebiet vorhandenen Tone, die als Bolus bezeichnet werden. Sie bilden in Rücksicht auf die horizontale und vertikale Verbreitung das Hauptgestein der Bohnerzformation. Der Bolus bietet alle möglichen Uebergänge von fettem, plastischem Material zu magern, trockenen und daher leicht brüchigen Tonen. Diese letztgenannte Ausbildung der Tone beruht auf der Aufnahme von Quarzsand, der in Form abgerundeter Körner auftritt. Weisse Flecken und linsenförmig verlaufende Bänder im Ton werden oft durch eine Anreicherung des Quarzsandes bedingt. In ihrer Hauptmasse sind die Bohnerztone gelb, braunrot bis blutrot in allen möglichen Abstufungen gefärbt; seltener treten violette und blaugraue Farbentöne auf. Im allgemeinen scheinen in einem umfangreichern Profil die tiefern Tonhorizonte durch die Eisenhydroxydlösungen intensiver gefärbt als die höher liegenden. Aus der rein tonigen Facies sehen wir bei steigendem Quarzgehalt und gleichzeitigem Zurücktreten des Tones eine sandige Facies hervorgehen, die in ihrer extremen Ausbildung unter dem Namen der Huppererde bekannt ist. Nach dem Gehalt an Tonsubstanz wird dieselbe als fett oder mager bezeichnet. Die reinste Huppererde stellt einen feinen weissen Sand, den sog. Glassand dar. Die Zusammensetzung der Huppererden ergibt sich aus nachstehenden Analysen: [1])

| | I. Von Petit Champoz bei Moutier | II. Champ Chalmé bei Court | III. Matzendorf |
|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | 84,67 | 88,77 | 89,84 (wasserfrei)<br>2,71 (aufgeschlossen) |
| $Al_2O_3$ | 11,63 | 6,86 | 5,08 |
| $Fe_2O_3$ | | 0,77 | Spuren |
| Ca O | 0,73 | 0,99 | 0,73 |
| Mg O | 0,11 | — | — |
| Glühverlust | 2,92 | 2,59 | 1,70 |
| | 100,06 | 99,98 | 100,06 |

[1]) Analyse I und II aus *C. Schmidt*: Exposition nationale à Genève 1896. Gruppe 27. Rohprodukte und deren erste Verarbeitung, pag. 3 und 4. Die Analyse III verdanke ich Herrn Direktor Schärmely in Matzendorf.

Das Auftreten der Bohnerze ist an die Bolusfacies geknüpft. Die tiefern Horizonte der Tone enthalten in der Regel die für einen lohnenden Bergbau in Betracht fallenden Erze; in den obern Partien der Bolusbildungen treten Brauneisenerzkörner nur sparsam auf, dagegen treffen wir hier nicht selten Linsen von Fasergyps. Die oben erwähnten Erzlager treten nicht als ausgedehnte Flötze auf, sondern in Linsen, Schnüren uud stockartigen Anhäufungen, letztere meist in Vertiefungen der die Unterlage der ganzen Ablagerung bildenden Jurakalke. Oft sind Schächte bis in bedeutende Tiefe abgeteuft worden, ohne auf abbauwürdige Erzlager zu stossen. Die ganze Tonmasse kann völlig steril auftreten.

Die Bohnerze bestehen teils aus Konkretionen von Erbsen- bis Haselnussgrösse mit konzentrisch schaligem Bau (Pisolithen), teils aus grössern meist unregelmässig gestalteten Knollen, bei welchen eine harte eisenreiche Rinde einen weichern, amorphen und oft rostgelb gefärbten Kern einschliesst.

Das geförderte Erz wird vor dem Einschmelzen gewaschen, d. h. vom Bolus, welcher die einzelnen Konkretionen zu einem Konglomerat verkittet, befreit. Dadurch wird das Volumen der geförderten Masse ungefähr auf die Hälfte reduziert. Gegenwärtig werden alle Erze durch Tiefbau gewonnen; die einzig noch in Betrieb stehenden Schächte des Delsbergerbeckens finden sich in der flachen Talsohle und sind auf Tiefen von 42, 54, 107 und 127 m getrieben. Das gesamte Erz der Delsbergergruben — etwa 12,000 t pro Jahr — wird im Hochofen von Choindez verhüttet; es liefert 40—42 % metallisches Eisen von vorzüglicher Qualität, da es namentlich keinen Phosphor oder nur Spuren desselben enthält. Die Zusammensetzung von Bohnerz und Bolus ergibt sich aus folgenden Analysen: [1])

---

[1]) Weitere Bohnerzanalysen vide *Deffner:* Zur Erklärung der Bohnerzgebilde. Württemb. naturw. Jahreshefte. XV. Jahrgang 1859, pag. 274, ferner *Fellenberg*, Bohnerzanalysen. Bull. soc. d'Emulation du Jura 1863.

| | Bohnerzanalysen aus der Hütte Choindez | | Bolusanalysen | |
|---|---|---|---|---|
| | I | II | III Petit Champoz bei Moutier | IV Ecorcheresses |
| $SiO_2$ | 14,79 | 11,69 | 59,98 | 68,30 |
| $Fe_2O_3$ | 60,33 | 60,61 | 3,60 | 6,55 |
| $Al_2O_3$ | 14,65 | 14,89 | 27,86 | 15,75 |
| Ca O | 0,23 | 0,29 | 0,78 | 1,70 |
| $P_2O_5$ | 0,19 | 0,22 | — | Spur |
| Mg O | — | — | 0,27 | 1,19 |
| Glühverlust | 9,48 | 12,27 | 8,56 | 6,20 |
| | 99,67 | 99,97 | 101,05 | 99,69 |

Analysen I, II, III aus *C. Schmidt*, Rohprodukte und deren erste Verarbeitung loc. cit. pag. 4, IV Bolus von Ecorcheresses aus meiner Sammlung, analysiert im mineralogisch-geolog. Institut der Universität Basel 1903.

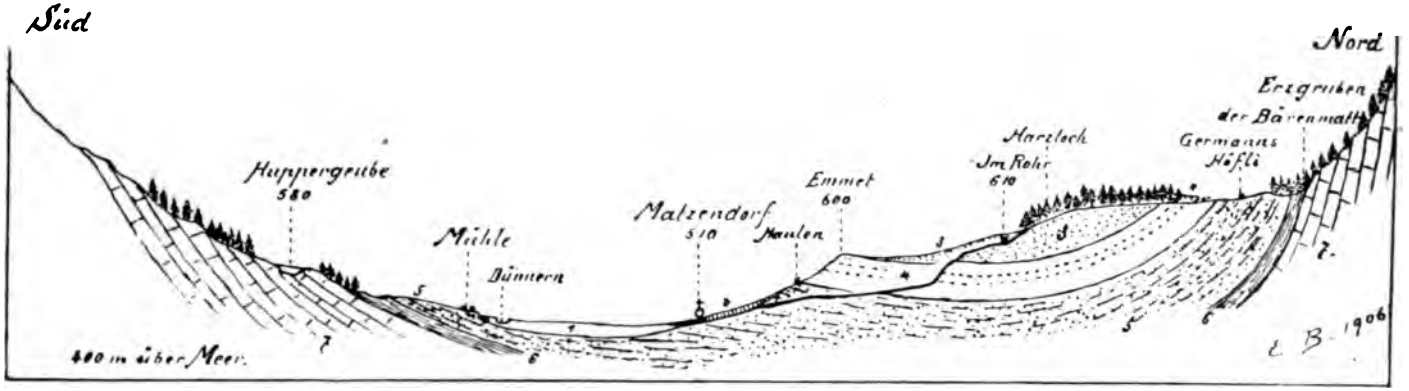
Mit den weitaus vorherrschenden tonigen und sandigen Bildungen der eocænen Bohnerzstufe treten in Verbindung fossilführende Süsswasserabsätze (Lokalname Raitsche) von meist geringer vertikaler Ausdehnung. Sie sind in verschiedener Höhe des Profils linsenförmig in die Tone eingeschaltet; am bekanntesten sind diejenigen, welche im Dach der Bohnerzbildungen auftreten (an der Scheulte zwischen Courroux und Vicques im Delsbergerbecken).

Von besonderem Interesse sind die Beziehungen der Bohnerzbildungen zur Unterlage und zu den Deckschichten.

In Bezug auf die Unterlage ergibt sich die bedeutungsvolle Tatsache, dass die genannten Facies der Bohnerzabsätze *transgredierend* über den verschiedensten Malm- und Kreidekalken sich entwickeln. Dabei weist die Kalkunterlage bis in eine gewisse Tiefe eigenartige Erscheinungen auf, deren Deutung oft mit Schwierigkeiten verbunden ist. Ich nenne die grossen in die Unterlage eingetieften Kessel mit Huppererde, die an unsern Jurahängen oft verhältnismässig nahe beieinander sich vorfinden, ferner Höhlungen, Spalten, Schlote, die mit Hupper oder Bolus oder beiden gefüllt auftreten und nicht selten durch Kanäle miteinander in Verbindung stehen und mannigfaltig gestaltete Apophysen nach verschiedenen Richtungen in das umgebende Gestein aussenden. Die Wandungen

## Querprofil durch das Dünnerntal bei Matzendorf.

**Länge 1 : 25,000. Höhe 1 : 12,500.**




1. Alluvionen der tiefsten Talsohle. 2. Gehängelehm. 3. Molasse grise lausannienne. 4. Delémontien mit 2 Lagern von Süsswasserkalk. 5. Molasse alsacienne. 6. Bolus und Hupper. 7. Jurakalke (Kiméridgien).

---

Im ganzen Dünnerntal zwischen Balsthal und Subingenberg westlich Gänsbrunnen, ferner beim Elektrizitätswerk Wynau an der Aare und im Bucheggberg und ebenso im Münstertal wird die mächtig entwickelte Molasse alsacienne eingedeckt durch die zirka 40 m messende typische Süsswasserbildung des Delémontien. An günstigen Aufschlüssen beobachten wir eine Wechsellagerung von rötlichen, grauen oder gelblichen Tonen mit Sand- und Kalkmergeln, welch letztere gelegentlich durch einen typischen, meist Schnecken führenden Süsswasserkalk ersetzt werden. Der Übergang zu der homogenen hellgrauen Lausannermolasse vollzieht sich allmählich durch Einschaltung von dünnen, hellgrauen Sandsteinbänken.

der Kessel und Kanäle sind meist eigenartig zerfressen und korrodiert. Dies sind Erscheinungen, welche lebhaft die Vorstellung einer alttertiären Karstlandschaft aufkommen lassen. Das Gestein selbst weist die mannigfaltigsten Veränderungen auf; es ist — um nur die auffälligsten Erscheinungen zu nennen — infolge einer intensiven Entkalkung mürbe geworden, oder es ist mehr oder weniger verkieselt. Eisenhydroxydlösungen sind selbst den verstecktesten Auflagerungsflächen und ebenso Spalten des Gesteins gefolgt und haben eine feine rote Streifung des Kalkes hervorgerufen oder denselben auch völlig durchdrungen und gefärbt. Der Prozess der Entkalkung und der Verkieselung ist namentlich bei frei im Bolus liegenden Kalkbrocken in allen möglichen Stadien zu beobachten; oft handelt es sich nur um eine stark veränderte Rindenpartie bei intakt gebliebenem Kern. Die organischen Einschlüsse der Kalke zeigen dieselben Veränderungen.

Die ursprünglich über den ganzen Jura ausgebreitete Decke der Bohnerzbildungen ist samt den sie überlagernden jüngern Tertiärabsätzen in grossen Gebieten durch Erosion abgetragen worden. (Vergleiche Profilskizze Seite 7). Im Faltenjura ist einzig in den Synklinalen ein guter Teil der tertiären Schichtserie erhalten geblieben. Die Bohnerzbildungen treten an den aus den Talböden aufsteigenden Jurahängen zu Tage. Die Grenze ihrer heutigen horizontalen Ausdehnung ist hier eine typische Erosionsgrenze. Früher wurden in verschiedenen Juramulden die Erze zu Tage oder in geringer Tiefe im Bereiche dieser Erosionsgrenze abgebaut. Auf dem Gewölberücken und bis tief an die Schenkel derselben herab sind Relikte der Bohnerzbildungen einzig in Kesseln und Spalten erhalten geblieben. Die Huppererde wird mit ganz wenig Ausnahmen nur solchen Taschen entnommen (Lengnau, Mühle bei Rickenbach, Füet, Bürenberg, Champ Chalmé bei Court, Petit Champoz bei Münster, Souboz, Mühle bei Matzendorf (vergl. Profilskizze!), Herbetswiler Allmend etc.). Im Tafeljura sind es oft die tektonischen Erscheinungen der Grabenbrüche, durch welche die in Frage stehenden alttertiären Bildungen um einen gewissen Betrag versenkt und so vor der Abtragung bewahrt worden sind (Lausen im Baselland).

Im nördlichen Jura entwickelt sich bis in das Becken von Delsberg über den Bohnerzbildungen die tongrische Schichtserie. Der Schacht von La Communance südlich Delsberg hat eine za. 10 m mächtige tongrische Schichtfolge (Cyathulamergel) und dann auf 114 m Tiefe den Bolus durchfahren. Am Südfuss des Jura und in den nächstfolgenden Juramulden bis weit ins Gebirge hinein ist das Hangende der Bohnerzformation eine Molassebilduug, die in der Hauptsache in reichem Wechsel harte und weiche glimmerreiche Sandsteinschichten aufweist und in verschiedenen Niveaux, meist in blaugrauen widerstandsfähigen Lagern viele Blattabdrücke (Blättermolasse), ferner *Unio flabellata* und Wirbeltierreste einschliesst (No. 5 der Profilskizze). Der untere Teil dieser Schichtserie ist das zeitliche Aequivalent der tongrischen, typisch marinen Absätze im nordschweizerischen Jura. So ist nicht nur die Auflagerungsfläche der Bohnerzabsätze nach Alter und Gestein mannigfaltig zusammengesetzt, sondern wir treffen auch grosse Unterschiede in der faziellen Ausbildung der Sedimente, die zwischen Süd- und Nordrand des Juragebirges die Bohnerzbildungen eindecken.

In den Versuchen, eine befriedigende Lösung des Problems der Entstehung unserer Bohnerzbildungen zu finden, lassen sich zwei prinzipiell verschiedene Richtungen erkennen. Nach der ältern Anschauung, die heute mehr und mehr an Boden verliert, stammt das Material der Bohnerzbildungen aus der Tiefe der Erde und ist durch Mineral- und Thermalquellen an die Oberfläche gebracht worden, und alle Veränderungen, welche das liegende und einschliessende Gestein aufweist, sowie die faziellen Unterschiede der Bohnerzabsätze selbst, werden, oft mehr oder weniger gewaltsam, mit diesen Voraussetzungen und Anschauungen in Einklang zu bringen versucht. Heute ist man mit Recht geneigt, die Bohnerzbildungen als eine typische Terra-rossa-Bildung aufzufassen, die sich auf Kalksteinflächen besonders intensiv erweist. Die Unterlage der alttertiären Bolusbildungen ist eine grosse Transgressionsfläche; in andern Gebieten (Dalmatien, Birma) sind solche Transgressionsflächen mit eben solchen Bolusdecken in andern und sogar übereinander liegenden verschiedenen Horizonten der Gesteinsfolge beobachtet worden. Unter diesem Gesichtspunkte einzig ist die ausserordentlich

grosse horizontale Verbreitung der Bohnerzbildungen zu verstehen, und alle Versuche, die grosse Menge der Einzelerscheinungen zu deuten, müssen hier ihren Ausgangspunkt nehmen. Die bei technischen Arbeiten angeschnittenen Höhlungen und Schlote (in Steingruben etc.), welche mit geschichtetem oder ungeschichtetem Bolus oder mit Sanden angefüllt sind, ferner die über weite Gebiete unserer Jurakalke ausgebreiteten roten Oberflächentone deuten darauf hin, dass bis auf unsere Tage der Prozess der Terra-rossa-Bildung in vollem Gange sich befindet. Was speziell die Bohnerzabsätze im Juragebiet betrifft, so ist das Material, vielleicht mit Ausnahme der tiefsten Horizonte, auf sekundärer Lagerstätte. Schon das Vorkommen von Knochenfragmenten eocæner Säugetiere und das gelegentliche Auftreten von Konglomeraten[1]) im Bolus weist auf einen Transport durch Wasser hin; daher ist auch die Mächtigkeit der Bolusdecke in den verschiedenen Gebieten sehr ungleich. Ich möchte auch die Herausbildung einer tonigen und sandigen Fazies mit dem fliessenden Wasser in Verbindung bringen und die Sortierung der Bestandteile innerhalb unserer Terra-rossa-Decke auf einen lokal verschieden intensiv vor sich gegangenen grossen Schlämmprozess zurückführen. Zu dieser Annahme berechtigt unter anderem die Beobachtung einer *deutlichen Uebergusschichtung* in den Huppersanden der an den Jurahängen verbreiteten Gruben. In den eocænen Terra-rossa-Gebieten bildeten sich in den Depressionen die Süsswasserbecken, deren Sedimente mit ihrer interessanten Schneckenfauna in den verschiedensten Horizonten des Profils als typisch lacustre Bildungen uns heute entgegentreten.

---

[1]) Im Juni 1893 beobachtete ich beim Bau des Schachtes von La Communance südlich von Delsberg unter den tongrischen Schichten vorerst 1,5 m roten Bolus mit Kalkgeröllen, dann ein Konglomerat, dessen Kalkgerölle mit glänzend polierter Oberfläche durch einen rotgefärbten Kalksand verkittet waren; weiter folgten 45 à 50 m gelbe Tone mit Gypslinsen und selten auftretenden Pisolithen. Bei 60 m stellte sich eine za. 1 m mächtige Konglomeratlage ein, bestehend aus kleinen Kalkgeröllen. Die Kimeridgienunterlage wurde bei 127,5 m erreicht.

Ed. Gerber.

# Ueber das Vorkommen von Rhät in den Zwischenbildungen des Lauterbrunnentales.

Während die Zwischenbildungen im Hintergrund des Lauterbrunnentales auf der rechten Talseite freigelegt sind und sich schon aus weiter Entfernung durch ihre gelblichen, rötlichen und schwarzen Farben vom Liegenden (gneissiger Granit) und Hangenden (bläulicher Hochgebirgskalk) abheben, trifft dies für die linke Talseite nicht zu, weil Vegetation und Bergschutt diese Gebilde verdecken. Dank dem Einschneiden einiger Seitenbäche ist es aber doch möglich, auf dem Fussweg von Stechelberg zum Tschingeltritt sich an vier Stellen ein ziemlich vollständiges Bild von der Zusammensetzung der Zwischenbildungen zu verschaffen. Wir finden die genannten Aufschlüsse der Reihe nach: (Siehe Spezialkarte 43a der Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz von Gerber, Helgers und Trösch.)

I. Am Ausgang der Sefinenschlucht (1200 m).
II. Im Walde „Auf dem Schopf" (1350 m).
III. Beim Hotel „Tschingelhorn" (1800 m).
IV. Beim Schafläger im Obersteinberg (1900 m).

Im Gegensatz zu Stelle I, II und IV, wo wir *normale* Schichtenfolge konstatieren, treffen wir an Stelle III *Lagerungsstörungen*, deren Klarlegung noch weiterer Detailuntersuchung bedarf. Zusammenfassend weisen die *normalen Profile* von unten nach oben folgende Horizonte auf:

A. Gneissiger Granit.
B. „Verrucano-Sandstein" und grünliche Schiefer.
C. Rauhwacke und dolomitische Kalke.
D. Quarzsandsteine. („Auf dem Schopf" liegen sie auf schwarzen, splitterigen Schiefern, welche Equiseten-Reste einschliessen.)[1])

[1]) Gerber, Beiträge zur Geologie der östlichen Kientaleralpen, Neue Denkschriften der allg. schweiz. Gesellschaft für die gesamten Naturwissenschaften. Bd. XL., Abh. 2. 1905, S. 53 und 72.

E. Bunte (rote, grüne und gelbe) Schiefer. (Quartenschiefer.)

F. Spätiger Kalk mit kleinen Dolomitbrocken. Bajocien?

G. Kalke und kalkige Schiefer mit Eisenoolith. Bathonien und Callovien.

H. Gelb anwitternde, auf Bruchflächen seidenglänzende Schiefer. Birmenstorfer-Schichten?

J. Hochgebirgskalk (Malm und untere Kreide zum Teil).

Das *gestörte Profil* III finden wir oben in der Bachrunse, welche die Ammerten-Alp von der Untersteinberg-Alp trennt, kaum fünf Minuten vom Hotel Tschingelhorn entfernt. Die Schichten auf der *rechten* Bachseite fallen ungefähr 30° nordwestlich bergeinwärts. Wir notieren von unten nach oben:

1. Gneissiger Granit (Horizont A).
2. 15 m Rauhwacke und 30 m dickbankige, dolomitische Kalke, im untern Niveau gelblichgrau, oben dunkelgrau (C).
3. 1 m heller Quarzsandstein (D).
4. 4 m bläulichgraue, gelb anwitternde dolomitische Kalke und 3 m bunte Schiefer (E).
5. 20 m bläulichgraue, dolomitische Kalke (C).
6. 1 m Quarzsandstein (D).
7. 4 m intensiv gelbe dolomitische Kalkbänke und 10 m bunte Schiefer (E).
8. 6 m Rauhwacke, die übergeht in einige Meter bläuliche, gelb anwitternde dolomitische Kalke (C).
9. Der jetzt folgende Schichtkomplex besteht aus einer Alternation von Quarzsandstein, Tonschiefern und Kalkbänken:
   a. 1 m dunkelbläuliche, braun anwitternde Schiefer.
   b. 2 m glimmerhaltige, gebänderte Quarzsandsteine von ähnlicher Farbe.
   c. 0,20 m rötlich anwitternde Kalke, übergehend in
   d. 1,50 m hellen dickbankigen Quarzsandstein.
   e. 0,50 m dunkler, glimmerhaltiger, sandiger Schiefer.
   f. 3 m heller, bankiger Quarzsandstein.
   g. 1 m rötlich anwitternder Kalk mit grossen Quarzsandsteinbrocken.

h. 1 m Quarzsandstein.
i. 0,80 m rötlich anwitternder Kalk.
k. 1 m heller und dunkler Quarzsandstein.
l. *Bis 1 m dunkler Lumachellenkalk mit kleinen, orangeroten Partien, voll von kleinen, ziemlich gut erhaltenen Zweischalern.* Herr Dr. Aug. Tobler wies mich auf zwei, leider nicht vollständig freigelegte Exemplare von *Avicula contorta* hin, welche mit andern Muscheln das *Rhät* zweifellos beweisen.
m. 1 m dunkle, rostbraun anwitternde Tonschiefer.
n. 5,50 m gebankte, meist helle Quarzsandsteine.

10. Zirka 6 m Weide. Meine Nachgrabungen im gleichen stratigraphischen Niveau auf der linken Bachseite förderten feinkörnigen Spatkalk zum Vorschein (F).
11. Schiefriger Kalk mit Eisenoolithen (G).

Auf der *linken Bachseite* steigt der Gneiss ungefähr 40 m höher und geht oben über in 2 m „Verrucano-Sandstein". Es folgt dann 20 m Weide, in der mehrere kleine Entblössungen auf Rauhwacke deuten. Darüber erkennen wir wieder deutlich 6 m dolomitische Kalkbänke, überlagert von einem zirka 18 m mächtigen Komplex, der 80° bergeinwärts fällt und petrographisch vollständig mit dem Rhät auf der rechten Seite übereinstimmt. Es folgen darüber 6 m feinkörnige Spatkalke, 0,7 m schiefrige Kalke mit Eisenoolith, 2 m gefleckte „Birmenstorfer" und gelb anwitternde Kalkschiefer, die dann in Hochgebirgskalk übergehen, welch letzterer in ermüdender Einförmigkeit den Hang bis zum Spitzhorn (2214 m) aufbaut.

Weitere Untersuchungen werden lehren, ob der beschriebene 18 m mächtige Rhät-Komplex, den ich früher als „Unterer Dogger?" bezeichnete, auch an andern Stellen enthalten ist. Die Bedeutung dieses Fundes ist eine zweifache: Erstens wird dadurch die herrschende Ansicht, dass die helvetische Trias am Nordrand des Aarmassivs fossilleer sei, neuerdings widerlegt und zweitens ermöglicht das gefundene Material eine sichere Altersbestimmung.

Walther Rytz.

# Beiträge zur Kenntnis der Pilzflora des Kientales.

(Berner Oberland.)

In den Jahren 1904, 1905 und 1906 hatte ich Gelegenheit, der Pilzflora des Kientales meine Aufmerksamkeit zu schenken. Mein Hauptaugenmerk war zunächst auf Vertreter der Gattung Synchytrium gerichtet, daneben sammelte ich aber auch eifrig Rostpilze und konnte schliesslich eine verhältnismässig ansehnliche Liste dieser Parasiten aufstellen. Von andern Pilzgruppen fand ich gelegentlich die eine oder andere Art, ohne dass ich auf sie besonders acht gehabt hätte. Von meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Ed. Fischer, wurde ich dann veranlasst, ein Verzeichnis der beobachteten Pilze des Kientales zusammenzustellen und zu publizieren, um so den Grund zu legen zu einer kleinen monographischen Skizze eines bestimmten, wohl abgegrenzten Gebietes, ähnlich dem Pilzverzeichnis des Kantons Graubünden von P. Magnus, [1]) zu dem im Jahre 1904 von Th. Wurth ein Nachtrag erschienen ist. [2])

Das folgende Verzeichnis ist aber noch weit davon entfernt, ein auch nur annäherndes Bild geben zu können von der Pilzflora des genannten Tales, und ich muss es weitern Beiträgen überlassen, der Vollständigkeit näher zu rücken, besonders hinsichtlich der hier noch nicht oder kaum berücksichtigten Pilzgruppen.

Besonderen Wert habe ich darauf gelegt, für jeden Standort, wenigstens annähernd, die Höhenquote (nach dem topogr. Atlas der Schweiz 1: 50,000) anzugeben.

[1]) P. Magnus. Erstes Verzeichnis der ihm aus dem Kanton Graubünden bekannt gewordenen Pilze. XXXIV. Jahresbericht der Naturf. Gesellsch. Graubündens. Chur 1890.

[2]) Th. Wurth, Beiträge zur Kenntnis der Pilzflora Graubündens. Chur 1904.

In der Literatur konnte ich, mit Ausnahme von Ed. Fischer: Die Uredineen der Schweiz, [1]) bis jetzt, soweit ich solche benutzen konnte, keine Angaben finden, die ich hier hätte verwerten können.

Wo nichts anderes bemerkt ist, handelt es sich stets um eigene Funde. Innerhalb der Gattungen sind die Arten in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt.

## Phykomycetes.

### *Chytridiaceae.*

*Synchytrium alpinum Thom.*

auf Viola biflora L., häufig und verbreitet, von 1300 m an, in Wäldern und an etwas feuchten Felstufen. Zwischen Gorneren und Steinenberg, 1480 m, Jul.—Aug. 1904. Griesalp an mehreren Orten, 1420 m, 24. Jul. 1904. Bundalp bei za. 2000 m und 2400 m, 21. Aug. 1905. Bei der Gamchibalmclubhütte za. 2400 m, 27. Jul. 1904.

*S. cupulatum Thom.*

auf Dryas octopetala L., an feuchten Felsen, Bundalp 1860 m, 24. Aug. 1905, za. 1950 m, 20. Aug. 1905.

*S. infestans nov. spec.* [2])

auf Hutchinsia alpina (L.) R. Br. In Schneetälchen und Guferhalden, auf denen der Schnee lange liegen bleibt. Telli. oberster Geröllkessel, za. 2630 m, 25. Jul. 1904. Bundalp za. 1950 m, 6., 7. Aug. 1904. Weg vom Gamchi zum Hohtürli, za. 2400 m, 29. Jul. 1904. Bundalp-Hohtürli za. 2500 m, 31. Jul 1904. Unter dem Zahm Andrist, N-Seite za. 2250 m, 10., 11. Aug. 1904;

auf Thlaspi rotundifolium (L.) Gaud. stets in Begleitung infizierter Hutchinsia alpina, aber nie so häufig infiziert wie diese, nur sekundärer Wirt des Pilzes. Telli za. 2630 m, 25. Jul. 1904. Bundalp za. 1950 m, 6., 7. Aug. 1904. Zahm Andrist za. 2250 m, 10., 11. Aug. 1904. Bei dieser Nährpflanze waren häufig nur die unterirdischen, noch nicht ergrünten Sprosse infiziert.

---

[1]) Ed. Fischer. Die Uredineen der Schweiz, in Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Bd. II, Heft 2. 1904.

[2]) Siehe W. Rytz. Beiträge zur Kenntnis der Gattung Synchytrium. Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. II. Abt. Jahrg. 1907.

*S. infestans f. sp. alpicola mihi* [1])
auf Anthyllis vulneraria L. Bundalp bei za. 2070 m, an ziemlich steiler und trockener Stelle, 21. Aug. 1905. Infiziert waren nur die untersten Blätter oder Nebenblätter. Ich stelle den Pilz auf dieser Nährpflanze vorderhand noch zu der f. sp. alpicola (auf Hippocrepis comosa und Lotus cornicutatus), trotzdem ich am Standort der typischen Form auf Hippocrepis (Schynige Platte) nur gesunde Anthyllisstöcke fand. Erst Infektionsversuche werden die wahre Natur dieses Pilzes ermitteln können.

*S. infestans f. sp. Galii mihi* [1])
auf Galium asperum Var. anisophyllum Briq. Auf Guferhalden, Weg zur Gamchibalmhütte za. 2100 m, 22. Jul. 1904. Direkt unterhalb der Gamchibalmhütte za. 2400 m, 27 Jul. 1904. Bundalp za. 1950 m, 6, 7. Aug. 1904. Telli, za. 2600 m und Zahm Andrist N-Seite za. 2200 m, 10., 11. Aug. 1904.

Vorläufig noch zu S. infestans zu stellen ist ein Synchytrium auf Viola calcarata L., bis Infektionsversuche ein anderes beweisen. Bundalp bis za. 2070 m und 2200 m, 7. Aug. 1904 und 21. Aug. 1905.

*S. Saxifragae nov. spec.* [1])
auf Saxifraga aizoides L. In durchfeuchteten Saxifragapolstern am Ufer kleinerer Rinnsale. Weg zur Gamchibalmclubhütte bei za. 1890 m, 27. Jul. 1904. Unter der Bütlassen bei za. 2200 m, 7. Sept. 1905. Bundalp bei za. 1950 m, 20. Aug. 1904.
auf Saxifraga stellaris L. stets neben infizierten Sax. aizoides. Weg zur Gamchibalmclubhütte bei za. 1890 m, 8. Aug. 1904. Unter der Bütlassen bei za. 2200 m, 7. Sept 1905; auf Saxifraga androsacea L. stets neben infizierten Sax. aizoides. Unter der Bütlassen bei za. 2200 m, 7. Sept. 1905; auf Saxifraga moschata Wulf, stets neben infizierten Sax. aizoides. Unter der Bütlassen bei za. 2200 m, 7. Sept. 1905; auf Androsace chamaejasme Host. stets neben infizierten Sax. aizoides. Weg zur Gamchibalmhütte bei za. 1890 m, 6. Sept. 1905. Unter der Bütlassen bei za. 2200 m, 7. Sept. 1905;

[1]) Loc. cit.

auf Ranunculus montanus (?) Willd. stets neben infizierten Sax. aizoides. Weg zur Gamchibalmhütte bei za. 1890 m, 8. Aug. 1904.

auf Hutchinsia alpina (L.) R. Br., stets neben infizierten Sax. aizoides. Unter der Bütlassen bei za. 2200 m, 7. Sept. 1905. Hutchinsia ist also Nährpflanze zweier Synchytriumarten, und zwar Hauptnährpflanze des S. infestans und Nebennährpflanze des S. Saxifragae. Die Pilze verursachen auf dieser Nährpflanze ganz verschiedene Wucherungen: die Gallen des S. Saxifragae sind mehr einfach, während diejenigen des S. infestans stark zusammengesetzte, häufig auch unregelmässige Warzen darstellen.

*S. Taraxaci de By. et Wor.*

auf Taraxacum officinale Weber. An Strassenrändern und in Baumgärten häufig, z. B. bei Reichenbach, Scharnachtal, Kiental, Jul. 1904. An höher gelegenen Orten in der Nähe der Sennhütten: Gorneren 1340 m, Jul. 1904, Kohleren za. 1530 m, Jul. 1904. Infektion von Taraxacumstöcken im Freien durch Uebergiessen von zoosporenführendem Wasser und Auflegen von infizierten Blattstücken zeigte nach 14 Tagen schwachen Erfolg (Juli 1904). Kiental, 28. Jun. 1905.

*S. vulgatum nov. spec.* [1])

auf Campanula Scheuchzeri Vill. ziemlich häufig und verbreitet, über der Baumregion, aber selten in grösseren »Beständen« anzutreffen. Art des Standortes verschieden. Weg zur Gamchibalmhütte bei za. 1890 m, 27. Jul. 1904. Bundalp za. 1900 m, 2000 m, 2300 m, 29. Juli, 6., 7. Aug. 1904. Unter der Bütlassen bei za. 2200 m, 7. Sept. 1905;

auf Phyteuma hemisphaericum L. neben infizierten Campan. Scheuchzeri. Bundalp za. 1900 m, 7. Aug. 1904.

Vorläufig noch zu S. vulgatum zu stellen ist ein Pilz auf Homogyne alpina (L.) Cass. Bundalp za. 1950 m, 3. Juni 1905.

*Urophlyctis Trifolii (Pass.) P. Magn.*

auf Trifolium repens L. Bundalp za. 2160 m, 21. Aug. 1905.

[1]) Loc. cit.

**Peronosporeae.**

*Cystopus candidus* (Pers.)
auf Hutchinsia alpina (L.) R. Br. Bundalp za. 1900 m. 7. Aug. 1904.

*C. Tragopogonis* (Pers.) Schroet.
auf Centaurea Scabiosa L. Gorneren za. 1420 m, 24. Juli 1904.

**Protomycetes.**

*Protomyces macrosporus Ung.*
auf Ligusticum muttellina (L.) Crantz, Bundalp za. 1950 m, 30. Aug. 1905, Gamchi za. 1900 m, 27. Juli 1904.

**Pyrenomycetes.**

*Clariceps Sesleriae* R. Stäger
auf Sesleria coerulea (L.) Ard. Bundalp, za. 1950 m. 20. Aug. 1905.

*Phyllachora graminis* (Pers.)
auf Festuca spec. Bärenpfad, za. 1260 m, 31. Juli 1904.

*Phyllachora Trifolii* (Pers.)
auf Trifolium repens L., in der Conidienform Polythrincium Trifolii Kunze, Gorneren, za. 1420 m, 31. Juli 1904.

*Polystigma ochraceum* (Wahlenb.)
auf Prunus padus L., Tschingel, am Bärenpfad za. 1200 m, 6. Sept. 1905.

**Discomycetes.**

*Rhytisma acerinum* (Pers.)
auf Acer pseudoplatanus L. Tschingel, za. 1200 m. 6. Aug. 1904.

*R. salicinum* (Pers.)
auf salix retusa L. Bundalp za. 1900 m, 22. Aug. 1905.

**Ustilagineae.**

*Cintractia Caricis* (Pers.) P. Magnus.
auf Carex montana L. Faulbrunnen, za. 1110 m, 28. Juni 1905.
auf Carex ornithopoda Willd. Faulbrunnen, za. 1110 m. 28. Juni 1905.
auf Carex sempervirens Vill. Bundalp, za. 1950 m. 20. Aug. 1905.

*Urocystis Anemones* (Pers.)

auf Ficaria verna Huds. Gorneren za. 1400 m, 3. Juni 1905.

auf Ranunculus montanus (?) Willd. Weg von der Bundalp zum Hohtürli, za. 2250 m, 31. Juli 1904.

**Uredineae.**

(I = Aecidien; II = Uredo; III = Teleutosporen.)

*Uromyces Aconiti-Lycoctoni* (DC.) Winter.

auf Aconitum Lycoctonum L. Tschingel am Bärenpfad, za. 1140 m, 28. Juli 1905, I. Bundalp, za. 1900 m, 20. Aug. 1905, III.

*Alchimillae* (Pers.) Winter.

auf Alchimilla alpigena (?) Bundalp 1860 m, 24. Aug. 1905, II und III.

auf A. pastoralis (?) Kiental, 6. Sept. 1905, za. 940 m, II und III.

auf A. pubescens Lam. Teleutosporen beiderlei Art (aus dem Uredomycel und aus Uredosporen entstandene) auf demselben Blatt, Bundalp, za. 1860 m, 24. Aug. 1905 II und III.

auf. A. vulgaris L. Tschingel, Dürrenberg, leg. E. Fischer 10. Juli 1893.

*U. Alchimillae alpinae Ed. Fischer* [1])

auf Alchimilla alpina L. Bundalp za. 1950 m, 22. Aug. 1905, III.

*U. Anthyllidis (Grev.) Schroet.*

auf Anthyllis vulneraria L. Gorneren ca. 1400 m, 24. Juli 1904. (Nur Uredo vorhanden.)

*U. Behenis (DC) Winter*

auf Silene venosa (Gil.) Aschers. (= S. inflata.) Zwischen Griesalp und Bundsteg, za. 1440 m, 31. Juli 1904, I und III.

*U. Cacaliae (DC) Winter.*

auf Adenostyles alpina Bl. Füg. Faulbrunnen, za. 1140 m, 28. Juni 1905.

*U. Dactylidis Otth.*

auf Ranunculus silvaticus Thuill. Faulbrunnen, za. 1110 m, 28. Juni 1905.

[1]) Ist nach Sydow «Mycotheca gemanica» Fasc. X—XI (No. 450—550) in «Annales Mycologici». Vrl. IV. No. 6. 1906 mit U. melosporus (Therry) Sydow zu bezeichnen.

*U. Fabae (Pers.) Schroet.*
auf Vicia sepium L. Kohleren ob Gorneren za. 1500 m, 24. Juli 1904.

*U. Ficariae (Schum.) Winter*
auf Ranunculus Ficaria Huds. Gorneren za. 1420 m, 29. Juli 1906.

*U. Hedysari-obscuri (DC) Winter*
auf Hedysarum obscurum L. Häufig, Gwindli za. 1770 m, 3. Aug. 1904; Gamchibalmweg za. 1890 m, 8. Aug. 1904; Bundalp za. 1950 m, 20 Aug. 1905.

*U. Pisi (Pers.) de Bary.*
auf Euphorbia Cyparissias L. I, Gorneren, za. 1380 m, Tschingel 1140 m, Juli 1904.

*U. Poae Rabenh.*
auf Ficaria verna Huds (= Ranunculus Ficaria L.) I. Gorneren za. 1420 m, 28. Juni 1905. Daneben waren mit Uredo behaftete Poa-Pflanzen.

*U. scutellatus (Schr.) Winter.*
auf Euphorbia Cyparissias L. III. Bundalp, za. 1870 m. 22. Aug. 1905, mit Leistenskulptur.

*U. Trifolii Winter*
auf Trifolium repens L. Bundalp za. 1950 m, 20. Aug. 1905, II. III.
auf T. medium L. Gorneren za. 1400 m, 2. Aug. 1904. II. III.

*U. Valerianae (Schum.) Winter*
auf Valeriana tripteris L. Griesalp, za. 1420 m, 21. Juli 1904, II, III. Bärenpfad za. 1260 m, 2. Aug. 1904. II, III.

*U. Veratri (DC) Winter*
auf Veratrum album L. Bundalp za. 1860 m, 20. Aug. 1905. II, III.

*Puccinia acetosae (Schum.) Körn.*
auf Rumex arifolius All. Steinenberg za. 1470 m, 8. Aug. 1904. II, (III.)

*P. Aecidii-Leucanthemi Ed. Fischer*
I auf Chrysanthemum Leucanthemum L. Gorneren za. 1420 m, 24. Juli 1904. Bärenpfad za. 1260 m, 6. Aug. 1904.

*P. albulensis P. Magnus*
III auf Veronica alpina L. Bundalp za. 2100 m, 22. Aug.

1905. Vereinzelte Teleutosporen zeigen, wenigstens in der obern Zelle, eine feine Warzenskulptur [1]). Teleutosporenlager ganze Stengelinternodien und ganze Blattflächen (an der Unterseite) überziehend, seltener in kleineren Pusteln; Internodien meist verlängert.

auf Veronica aphylla L. Bundalp, 1950 m, 20. Aug. 1905. za. 2190 m, 22. Aug. 1905. — Teleutosporenlager 1—2 mm, nicht zusammfliessend, blattunter- und oberseits, nicht am Stengel bemerkt, keine Deformationen verursachend. Teleutosporen oft langgestielt; Zellraum an der Scheitelkappe stets gerade abgeschnitten. Keimpapille der unteren Zelle nicht besonders vorragend, in der Regel der Scheidewand genähert. Skulptur nicht sicher nachweisbar. Grösse durchschnittlich $33 \times 15$ $\mu$. — Am 30. Sept. 1904 fand ich am Stockhorn, bei za. 1900 m auf, dieser Nährpflanze einen Rostpilz vom Typus der Puccinia Veronicarum DC. Trotz einiger Unterschiede, besonders in der Infektionsart, dann auch in der Form der Teleutosporen, stimmte diese Form am besten mit der Pucc. albulensis P. Magnus überein, und müsste demnach Veronica aphylla auch als Nährpflanze angeführt werden, bis Experimente etwas anderes beweisen. [2])

*P. alpina Fuckel*

III auf Viola biflora L. Griesalp, za. 1420 m, 24. Juli 1904 Bärenpfad, za. 1260 m, 6. Aug. 1904; Tschingel, za. 1160 m, 6. Aug. 1904; Bundalp, za. 1920 m und 2200 m, 22. Aug. 1905.

*P. Arenariae* (Schum.) Winter

III auf Moehringia muscosa L. Griesalp beim Eingang zur Schlucht des Pochtenbaches, za. 1380 m, 3. Aug. 1904.

*P. Asperulae odoratae* Th. Wurth.

auf Asperula odorata L. Im Wald vor dem Tschingel. za. 1100 m, 6. Aug. 1904. II, III.

*P. Astrantiae Kalchbr.*

auf Astrantia major L. Tschingel, za. 1160 m, 29. Juni 1905. II, III.

---

[1]) Ed. Fischer loc. cit. pag. 325; der Pilz von der Bundalp besitzt etwas schlankere Teleutosporen.

[2]) Ed. Fischer loc. cit. pag. 554.

*P. athamantina Sydow*

auf Athamanta cretensis L. I. Gamchiclus, za. 1690 m, 6. Sept 1905.

*P. Campanulae Carm.*

III auf Campanula pusilla Hnke. Griesalp beim Eingang zur Schlucht des Pochtenbaches, za. 1380 m, 24. Juli 1904. Der Pilz konnte bisher für die Schweiz auf dieser Nährpflanze nicht nachgewiesen werden. — Einige Verschiedenheiten zwischen unserem Pilz und den Beschreibungen von Sydow [1]) und Ed. Fischer [2]) veranlassten mich, Herbarmaterial aus dem botanischen Institut in Bern zum Vergleich heranzuziehen. Das Ergebnis ist folgendes: 1. Auf Campanula pusilla von der Griesalp: Teleutosporenlager an Stengeln und Blattstielen in zahlreichen kleinen, rundlichen Häufchen, oft etwas zusammenfliessend; an der Blattspreite tritt der Pilz unterseits, besonders an der Mittelrippe auf, oder in oft undeutlich kreisförmig angeordneten Lagern. Teleutosporen äusserst feinwarzig, [3]) Warzen sehr klein, aber deutlich sichtbar, besonders an der Scheitelpapille; obere Zelle oft etwas stärker skulptiert als die untere; Form der Teleutosporen bald spindelförmig, bald ellipsoidisch, bald etwas unregelmässig eckig.

2. Auf Campanula pusilla aus Sydow Uredineen No. 1262, Bavaria super. (Allgäu) in valle Birgsau pr. Oberstorf 17. 7. 1898. leg. P. Sydow. Stimmt ziemlich genau mit unserer Form überein, Skulptur [3]) vielleicht im Durchschnitt etwas schwächer, Teleutosporen etwas länger.

3. Auf Campanula rotundifolia aus Sydow Uredineen Nr. 1062 Suecia: Holstad Insel Oeland, VII. 1896, leg. G. v. Lagerheim. Teleutosporen in zerstreuten Lagern, meist nur an der obern Zelle skulptiert [3]), aber Skulptur sehr undeutlich.

4. Auf Campanula Rapunculus aus Sydow Uredineen No. 1207, Marchia: Lichterfelde pr. Berolinum 10. VII. 1898, leg. P. Sydow. Teleutosporen sehr gleichmässig; Skulptur [3]) äusserst fein und leicht zu übersehen, oft wie fehlend, an den Papillen nicht besonders vortretend.

[1]) P. und H. Sydow, Mongraphia Uredinearum. Vol. I. Genus Puccinia. Lipsiae 1904.

[2]) Loc. cit. pag. 175.

[3]) Skulptur offenbar bisher übersehen.

5. Auf Campanula Rapunculus, Gümligenmoos bei Bern, 20. VII. 1895, leg. Ed. Fischer. Teleutosporen ziemlich regelmässig; Skulptur [1]) sehr undeutlich. Lager zerstreut.

6. Auf Campanula Rapunculus, bei Wabern, am Fusse des Gurten, ex. Herb. Otth. Teleutosporen ziemlich regelmässig; Skulptur [1]) deutlicher als an voriger Form, oft sogar an der Papille sichtbar. Stiel der Sporen oft so lang als diese selbst. — Aus diesem Vergleiche ist ersichtlich, dass die grösste Divergenz zwischen den Formen der Campanula pusilla einerseits und den übrigen anderseits besteht. Somit bleibt es noch etwas fraglich, ob der Pilz auf Campanula pusilla wirklich identisch ist mit den Formen der andern Nährpflanzen.

*P. Cari-Bistortae* Klebahn.

auf Polygonum bistorta L. Loosplatten, za. 1020 m, 28. Juni 1905. II, III.

*P. Caricis (Schum.) Rebent.*

I auf Urtica dioica L. Gorneren, za. 1420 m, Juli 1904; Steinenberg, za. 1470 m, Juli 1904; Kiental, za. 940 m. 28., 29. Juni 1905; Bundalp, za. 1690 m, Aug. 1905;

auf Carex hirta L. Bundalp za. 1690 m, Aug. 1905. II, III.

*P. Caricis montanae Ed. Fischer*

I auf Centaurea montana L. Bundalp, za. 1900 m. 20. Aug. 1905.

*P. Carlinae E. Jacky*

auf Carlina acaulis L. Loosplatten, za. 1020 m, 6. Sept. 1905. II, III.

auf Carlina vulgaris L. Loosplatten, za. 1020 m, 6. Sept. 1905. II, III.

*P. Cirsii Lasch*

auf Cirisium spinosissimum (L.) Scop. Bundalp, za. 1950 m, 7. Aug. 1904, 20. Aug. 1905. II, III.

auf Cirsium oleraceum (?) (L.) Scop. Gorneren, za. 1420 m, 24. Juli 1904. II, III.

*P. conglomerata (Strauss) Kze. et Schm.*

III auf Homogyne alpina L. Griesalp, za. 1420 m, 25. Juli 1904; Griesalp-Bundsteg, 31. Juli 1904; Bundalp, za. 1950 m, 6. Aug. 1904.

[1]) Skulptur offenbar bisher übersehen.

*P. coronifera Klebahn*

auf Rhamnus cathartica L. oberhalb Reichenbach beza. 800 m, 28. Juni 1905.

*P. crepidicola Sydow*

auf Crepis blattarioides Vill. Griesalp, za. 1440 m, (Accidien!) 29. Juni 1905; Bundalp, za. 1950 m, 20. Aug. 1905. II, III.

auf Crepis taraxacifolia Thuill. Faulbrunnen, za. 1100 m, 28. Juni 1905. II, III.

*P. Dubyi Müll. Arg.*

III auf Androsace glacialis Hoppe, Sefinenfurgge gegen die Bütlassen, za. 2650 m, Aug. 1905.

*P. expansa Link.*

III auf Senecio doronicum L. Griesalp, za. 1420 m, 25. Juli 1904.

*P. Festucae Plowr.*

I auf Lonicera nigra L. Tschingel am Bärenpfad, za. 1200 m, 28. Juni 1905.

*P. Galii* s. str. Th. Wurth.

auf Galium Mollugo L. Kiental, za. 940 m, 6. Sept. 1905. II, III.

auf Galium asperum Var. anisophyllum Briq. Gorneren, za. 1420 m, Juli 1904; Bundalp, za. 1950 m, 19. Aug. 1905; Gamchi, za. 1690 m, 6. Sept. 1905, stets alle 3 Sporenformen gleichzeitig vorhanden.

*P. Gentianae Strauss*

auf Gentiana cruciata L. Tschingel, 10. Juli 1893, leg. Ed. Fischer; Tschingel, za. 1200 m, 31. Juli 1904; kaum ein Exemplar von G. cruciata ist völlig gesund. II, III.

*P. gibberosa Lagerh.*

auf Festuca spec. Bärenpfad za. 1200 m, Aug. 1905. II, III.

*P. graminis Pers.*

I auf Berberis vulgaris L. oberhalb Reichenbach, za. 750 m, Tschingel, za. 1200 m, 28. Juni 1905.

auf Calamagrostis varia (Schrad.) Baumg. Tschingel. Fuss des Bärenpfades, za. 1200 m, 6. Sept. 1905. III, kein Uredo vorhanden.

*P. Hieracii (Schum.) Mart.*

auf Hieracium murorum auct. Griesalp, za. 1420 m,

21. Juli 1904; Bärenpfad za. 1260 m, 6. Aug. 1904; Bundalp, za. 1950 m, 20. Aug. 1905. II, III.

*P. Mei-mamillata* O. Semadeni.

I. auf Meum muttellina Gaertn. Bundalp gegen Dündden, za. 2000 m, 21. Aug. 1905.

auf Polygonum bistorta L. Bundalp, za. 1900 m, 20. Aug. 1905. II, III.

auf P. viviparum L. Bundalp, za. 1950 m, 20. Aug. 1905. II, III.

*P. Menthae Pers.*

f. sp. auf Mentha longifolia Huds. (P. Cruchet) Gorneren, za. 1420 m, 6. Sept. 1905 II, III.

f. sp. auf Satureja Clinopodium Carnel (P. Cruchet) Bärenpfad, za. 1250 m, 6. Aug. 1904. II, (III).

*P. Moliniae* Tul. oder *P. Brunellarum-Moliniae* P. Cruchet.

auf Molinia coerulea (L.) Moench. Gorneren, za. 1420 m. 6. Sept. 1905; die Zugehörigkeit zu der einen oder andern Form konnte hier nicht absolut ermittelt werden. An jener Stelle suchte ich vergebens nach Aecidien auf Brunella (Sept. 1905). II, III.

*P. Morthieri Körnicke*

III auf Geranium silvaticum L. Weg zur Gamchibalm, za. 1950 m, 27. Juli 1904.

*P. Mougeotii* Lagerh.

auf Thesium alpinum L. Bundalp, za. 1870 m, 2000 m, 21. Aug. 1905. II, III.

*P. Paszschkei Dietel.*

III. auf Saxifraga aizoon Jacq. Bundalp, za. 2000 m. 20. Aug. 1905.

*P. Pimpinellae* (Strauss.) Mart.

auf Pimpinella magna L. Var rubra Hoppe. Gwindli, za. 1770 m, 3. Aug. 1904. II, III.

auf P. spec. Bundalp, za. 1860 m, 19. Aug. 1905. II, III.

*P. Poarum Nielsen*

I auf Tussilago farfara L. Faulbrunnen, za. 1120 m, Tschingel za. 1200 m, 28. Juni 1905.

*P. Polygoni-vivipari Karst.*

auf Polygonum viviparum L. Loosplatten, za. 1020 m, 28. Juni 1905. II, III.

*P. pygmaea* Eriksson
auf Calamagrostis varia (Schrad.) Baumg. Tschingel, am Fuss des Bärenpfades, neben Aecidium Rhamni Gmel. za. 1200 m, 6. Sept 1905. II, III.

*P. Rumicis scutati* (DC.) Winter.
auf Rumex scutatus L. Gorneren, za. 1420 m, 24. Aug. 1905. II.

*P. Saxifragae* Schlechtend.
III auf Saxifraga androsacea L. Bundalp gegen den Bundstock, za. 2190 m, 22. Aug. 1905.
auf S. stellaris L. Gwindli, za. 1770 m, 3. Aug. 1904. Auf dieser Nährpflanze in der Schweiz noch nicht nachgewiesen.

*P. Sesleriae coeruleae* nov. nom. ad int. Ed. Fischer
auf Sesleria coerulea (L.) Ard. Gorneren, za. 1420 m, 24. Juli 1904. II, III.

*P. silvatica* Schroeter
auf Taraxacum officinale Weber. Kiental an mehreren Orten, za. 950 m, 28. Juni 1905. I.

*P. Soldanellae (DC.)* Fuckel
auf Soldanella alpina L. Weg zur Gamchibalm, za. 1950 m, 27. Juli 1904. I. Gwindli, za. 1770 m, 3. Aug. 1904. I.

*P. suaveolens* (Pers.) Rostr.
auf Cirsium arvense (L.) Scop. Kiental, za. 900 m, Juli 1904. III.

*P. Taraxaci* Plowr.
auf Taraxacum officinale Weber. Bundalp, za. 1900 m, 20. Aug. 1905. II, III.
auf T. spec. Unter der Bütlassen, za. 2200 m, 13. September 1906. II, III.

*P. Thlaspeos* Schubert
III. auf Thlaspi rotundifolium (L.) Gaud. Bundalp, za. 1950 m, 6. 7. Aug. 1904.

*P. Veronicarum DC.*
auf Veronica urticifolia L. fil (= V. latifolia L. ex Kern.). Bärenpfad, za. 1260 m, 31. Juli 1904 und 6. August 1904. Tschingel, 10. Juli 1893. f. persistens leg. Ed. Fischer.

*P. Violae (Schum) DC.*
auf Viola calcarata L. Steinenberg, za. 1470 m, 6. Sept. 1905. II, (III).

auf Viola spec. (V. arenaria?) Steinenberg, za. 1470 m, 6. Sept. 1905. II, (III).

*P. Volkartiana* Ed. Fischer

III. auf Androsace chamaejasme Host. Bundalp, za. 1920 m, 22. und 24. Aug. 1905. Diese Art war bisher nur von einem einzigen Standort bekannt (Bockmattli, Wäggital, Kt. Schwyz, 1800 m. 7. Juni 1903, leg. Volkart). An dem sehr reichlichen Material suchte ich stets vergebens nach Pykniden; die jüngsten Stadien des Pilzes waren stets rote Flecken auf der Nährpflanze, aus denen dann die schwarzen Teleutosporenlager hervorbrachen.

*P. Zopfii* Winter

auf Caltha palustris L. Aecidien: Tschingel, za. 1160 m, 28. Juni 1905; Gorneren, za. 1420 m, 3. und 28. Juni 1905. Teleutosporen: Gorneren, za. 1420 m, 24. Juli 1904.

*Gymnosporangium juniperinum* (L.) Fr.

I. auf Sorbus aucuparia L. Sehr häufig. Gorneren, za. 1420 m, Juli 1904. Griesalp, za. 1420 m, 21. Juli 1904.

*Phragmidium Potentillae (Pers.)* Winter

auf Potentilla spec. Gorneren, za. 1400 m, 3. Aug. 1904; Bundalp, za 1860 m, 20. und 24. Aug. 1905. II, III.

*P. Rubi-Idaei (Pers.)* Winter

auf Rubus Idaeus L. Tschingel, za. 1160 m, 28. Juni 1905. I.

*P. subcorticium (Schrank)* Winter

auf Rosa spec. Tschingel an mehreren Orten, Kiental, Juli 1904. II.

*Triphragmium echinatum* Lév

III. auf Meum muttellina Gaertn. Bundalp, za. 1950 m. 22. Aug. 1905.

*Chrysomyxa Rhododendri (DC.)* de Bary

I auf Picea excelsa Link. Sehr häufig. z. B. Griesalp, za. 1420 m, 21. Juli 1904, Kiental 9. Sept. 1885, (Herb. Tavel), nach Ed. Fischer loc. cit.

auf Rhododendron ferrugineum L. Gemein. z. B. Griesalp, za. 1470 m, 21. Juli 1904. II, III.

auf Rh. hirsutum L. Gemein. z. B. Weg zur Gamchibalm, za. 1950 m, 22. Juli 1904; unterhalb Bundalp, za. 1590 m, 28. Juni 1905. II, III.

*Coleosporium Euphrasiae* (*Schum.*) Winter
auf Euphrasia officinalis L. Tschingel, za. 1160 m, 6. Sept. 1905. II.

*C. Cacaliae* (*DC.*) Wagner
auf Adenostyles alpina Bl. Fing. Gwindli, za. 1750 m, 3. Aug. 1904. II. Bundalp, za. 1900 m, 6. Aug. 1904. II, (III).

*C. Campanulae* (*Pers.*) Lév.
auf Campanula pusilla Hänk. Weg zur Gamchibalm, za. 1900 m, 27. Juli 1904. II.
auf C. rotundifolia L. Weg zur Gamchibalm, za. 1900 m, 27. Juli 1904. II.
auf C. Scheuchzeri Vill. Bundalp, za. 1900 m, 20. Aug. 1905. II.

*Pucciniastrum Epilobii* (*Pers.*) Otth
auf Epilobium angustifolium L. Kiental, za. 950 m, 6. Sept. 1905. II, III.

*P.* (*Calyptospora*) *Goeppertianum* (*Kühn*) Klebahn
III auf Vaccinium Vitis Idaea L. Tschingel, za. 1140 m, Juli 1904; Bundalp, za. 1860 m, 22. Aug. 1905.

*Melampsora Helioscopiae* (*Pers.*) Winter
auf Euphorbia Cyparissias L. Am Weg von der Griesalp zum Gwindli, za. 1600 m, 3. Aug. 1904. II, III.

*M. Larici-Capraearum* Klebahn
auf Salix Capraea L. Griesalp, za. 1400 m, 21. Juli 1904. II.

*M. Larici-epitea* Klebahn (erweitert Ed. Fischer)
f. sp. Larici-Retusae, Ed. Fischer auf Salix retusa L. II, III. Bundalp, za. 1920 m, 20. Aug. 1905 (Teleutosporen).
f. sp. Larici-reticulatae, O. Schneider auf Salix reticulata L. Bundalp, za. 1920 m, 6. Aug. 1904. II, III.

*M. Lini* (*Pers.*) Dsm.
auf Linum catharticum L. Gorneren, za. 1400 m, 23. Juli 1904, II.

**Unvollständig bekannte Uredineen.**

*Aecidium Aconiti-Napelli* (*DC.*) Winter
auf Aconitum Napellus L. Weg zur Gamchibalm, za. 1950 m, 27. Juli 1904; Steinenberg, za. 1480 m, 28. Juni 1905; Bundalp, za. 1920 m, 20. Aug. 1905; Gwindli, za. 1770 m, 3. Aug. 1904. Dürrenberg, 9. Juli 1893, leg. Ed. Fischer.

auf Ac. variegatum L. Tschingel am Bärenpfad, za. 1200 m, 28. Juni 1905. Sofern dieses Aecidium zu dieser Art gehört, ist die Nährpflanze überhaupt neu.

*Ac. Rhamni* Gmelin

auf Rhamnus alpina L. Tschingel am Bärenpfad, za. 1200 m, 28. Juni 1905. Daneben fand sich im Herbst desselben Jahres Puccinia pygmaea.

*Uredo alpestris* Schroeter

auf Viola biflora L. Steinenberg, za. 1530 m, 6. Sept. 1905.

*U. Pirolae* (Gmelin) Winter

auf Pirola secunda L. Wald beim Tschingel, za. 1140 m, 6. Aug. 1904.

*Caeoma Saxifragae* (Strauss) Winter

auf Saxifraga aizoides L. Bundalp, za. 1950 m, 6. Aug. 1904, und noch teilweise unter dem Schnee am 28. Juni 1905. Gwindli, za. 1760 m, 3. Aug. 1904.

## Hymenomycetes.

*Exobasidium Rhododendri* Cramer

auf Rhododendron ferrugineum L. Griesalp, za. 1420 m, 21. Juli 1904.

*E. Vaccinii* (Fckl.) Woron.

auf Vaccinium Vitis Idaea L. Griesalp, za. 1420 m, 21. Juli 1904.

Bern, im März 1907.

Mathilde Schneider-v. Orelli

# Untersuchungen über das Auge von Anableps tetrophthalmus.

Die vorliegende Arbeit wurde im zoologischen Institut der Hochschule Bern ausgeführt. Herrn Prof. Dr. Studer, der mir die Anregung dazu gab und mir mit seiner Erfahrung zur Seite stand, sowie Herrn Privatdozent Dr. W. Volz, der mir im Verlaufe meiner Untersuchungen oft seinen Beistand lieh, möchte ich an dieser Stelle meinen herzlichen Dank aussprechen.

Das Material, das ich benutzte, stammt aus Pará und wurde dem zoologischen Institut durch Herrn Prof. Dr. Göldi übermittelt. Es standen mir eine Anzahl ausgewachsener Tiere, Männchen und Weibchen, zur Verfügung, dazu eine Menge von Embryonen auf verschiedenen Entwicklungsstufen. Alle waren in Formol konserviert. Zur Einbettung benutzte ich sowohl Celloidin als Paraffin und machte dabei die Erfahrung, dass Celloidin sich besser eignet für ausgewachsene Augen, während man bei Embryonen gut die Paraffinmethode anwenden kann.

## I. Systematik und Biologie.

Anableps tetrophthalmus ist ein Teleostier; er gehört in die Ordnung der Physostomi und zur Familie der Cyprinodonten. Diese Familie hat ihre grösste Verbreitung in Amerika und Afrika, und ihre Vertreter sind teils Meerfische, teils Bewohner der Flüsse und Seen der Kontinente. In den Gewässern der Anden steigen sie bis zu einer Höhe von 4000 m. Unter der grossen Zahl von Vertretern ist Anableps wohl die interessanteste Gattung. Durch die eigentümliche Beschaffenheit ihrer Augen, die durch ein horizontales Pigmentband der Cornea in ein oberes Land- und ein unteres Wasserauge getrennt sind, durch den

äusserlichen Begattungsapparat des Männchens (die umgewandelte Analflosse), durch die Viviparität, die sonst bei Fischen so selten ist, zeichnet sie sich vor allen andern aus. In ihrer Ausbreitung ist die Gattung auf das karibische Meer und das nördliche Küstengebiet Süd-Amerikas beschränkt. Eine einzige Art wurde von Kapitän Dow (11) im pazifischen Ozean gefunden und nach ihm Anableps Dowii Gill benannt.

Unser Anableps unterscheidet sich von den beiden andern atlantischen Arten durch den relativ grossen Zwischenraum zwischen beiden Augen, durch die kürzere Schnauze und durch gedrungeneren Körperbau.

Was seine Lebensweise betrifft, so weiss schon 1846 Valenciennes (10) zu berichten, dass er ein Strandbewohner ist, dass er oft das Wasser verlässt und auf dem Schlamme weiterkriecht. Leschenault, der Berichterstatter Valenciennes, hatte sogar beobachtet, dass der Fisch beim Schwimmen die obere Hälfte seines Auges über, die andere unter dem Wasser hat.

Schomburgk (25) hatte auf seiner Reise in Britisch-Guyana auch Gelegenheit, unsern Fisch zu beobachten. Die Expedition hatte auf einer Muschelbank an der Mündung des Waini Halt gemacht, und Schomburgk fährt nun fort: «So reich unsere Tafel mit Geflügel besetzt war, so gelang es uns doch nicht, dieser irgend einen schmackhaften Fisch beizugesellen; die ausgeworfenen Angeln wurden durchwegs ohne Beute zurückgezogen. Nur der wenig schmackhafte Anableps tetrophthalmus (foureye der Kolonisten) suchte uns diesen Mangel an Ueberfluss zu ersetzen, indem er sich in zahllosen Scharen längs der Küste und der Bank hindrängte, so dass dann gewöhnlich eine grosse Anzahl, von der eintretenden Ebbe überrascht, auf dem flachen Strande zurückbleibt und dem immer mehr zurückweichenden Wassersaum durch gewaltige Sprünge nachzueilen suchen muss, in welchem Bestreben ein ansehnlicher Teil von den gefiederten Scharen erreicht wird. Nie habe ich den Fisch in den Flüssen jenseits der Grenze des salzigen Wassers gefunden.»

Auch Klinkowström (19) kann aus eigener Anschauung über das Leben und Treiben des Anableps berichten: «Das Vierauge» (der deutsche Name für Anableps) lebt in dem Küstengebiet von Suriname in den Flussmündungen und in den kleinen deltaarti-

gen Kanälen, die die Flüsse mit dem Meere verbinden. Es ist hier sehr häufig und kann überall im seichten Wasser nahe dem Ufer in Rudeln von 10—40 Stück gesehen werden. Gewöhnlich stehen sie unbeweglich im Wasser dicht bei dem lehmigen Ufer, nach Beute (Insekten und dergleichen) spähend. Werden sie beunruhigt, so schiessen sie alle auf einmal blitzschnell, halb schwimmend, halb in der Luft wie Delphine springend, durch das Wasser, um einige hundert Schritte davon wieder unbeweglich zu liegen. Am eigentümlichsten ist jedoch die Art, auf welche sie schwimmen. Nimmer habe ich einen Anableps unter Wasser tauchen gesehen, immer schwimmen sie an der Oberfläche, mit einem Teil des Rückens und des Kopfes über Wasser. Dabei liegt der horizontale Pigmentstreifen der Cornea genau in der Wasserlinie, das untere «Auge» unterhalb, das obere «Auge» aber oberhalb derselben. Auf der untern Hälfte der Retina werden die aus der Luft kommenden Lichtstrahlen, auf der obern die aus dem Wasser kommenden gebrochen . . . . Der Vorteil, den diese Einrichtung dem Tiere gewährt, ist einleuchtend; das obere «Auge» hilft ihm, die Beute zu entdecken, während gleichzeitig das untere «Auge» ihn vor von der Tiefe drohenden Gefahren (Raubfischen und dergleichen) warnt.»

## II. Historisches.

Ein Fisch mit so interessanten Eigenschaften wie Anableps musste schon früh die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich ziehen, und so finden wir ihn denn schon bei den ältern Autoren wenigstens erwähnt oder mehr oder weniger ausführlich beschrieben. Den meisten ist nur eine Art der Gattung Anableps bekannt, und zwar ist dies in den meisten Fällen unser Anableps tetrophthalmus.

Schon im «Genera Piscium» (1) und «Species Piscium» (2) von Artedi tritt er auf und zwar unter dem Namen A. Artedi. Auch Seba (27) in seinem grossen Werke „Thesaurus rerum naturalium" widmet ihm eine recht eingehende Beschreibung, die zwar nicht in allen Teilen genau ist. Auch die Figuren, die dem Texte beigegeben sind, scheinen nicht mit genügender Sorgfalt ausgeführt zu sein. Wie Valenciennes (10) bemerkt, lässt sich

nicht einmal mit Sicherheit bestimmen, welche Art der Gattung Anableps hier als Vorbild gedient hat. Ein Abschnitt in der Beschreibung ist auch dem Auge des Fisches gewidmet. Doch werden wir über die Anatomie desselben ganz im Unklaren gelassen, da der Autor sich hauptsächlich mit der Frage beschäftigt, ob es dem Anableps möglich sei, auch gerade vor sich hin und nach unten zu schauen, oder ob er den Blick beständig nach oben richten müsse.

Gronovius (15) in seinem „Museum Ichthyologicum" liefert einen genauen beschreibenden Text des A. Artedi. Was die Augen anbelangt, so begnügt er sich, ihre Lage und Stellung genau zu bezeichnen. Auch auf der Abbildung kommt die Teilung der Augen durch das horizontale Band nirgends recht zur Geltung.

Linné (23) hat unsern Fisch ebenfalls in sein System eingereiht, allerdings nicht unter dem Namen Anableps Artedi, sondern er zählt ihn zur Gattung Cobitis und gibt ihm den Speziesnamen Anableps. In der Beschreibung beschränkt sich Linné auf das Aufzählen von ein paar äusserlichen Merkmalen, ohne den interessanten Bau der Augen auch nur zu erwähnen.

Einige Zeit darauf erschienen zwei Arbeiten, in denen nun auch die Augen dieses Fisches Berücksichtigung fanden. Bloch (6) gibt in seiner „Naturgeschichte der ausländischen Fische" eine genaue Beschreibung des ganzen Fisches: er hat auch die Verhältnisse im Auge, so gut man sie von aussen ohne eingehendere anatomische Untersuchung erkennen kann, im allgemeinen richtig beobachtet. Nur drückt er sich allerdings nicht in allen Punkten genügend klar aus.

Lacépède (20) hat das Auge des Anableps sogar zum Gegenstande ganz besonderer Studien gemacht und zwei Arbeiten darüber herausgegeben, von denen mir aber nur die eine zugänglich war. Er spricht in dieser Arbeit die Ansicht aus, dass der Name A. tetrophthalmus, deutsch Vierauge, unrichtig sei, da einige Organe des Auges, wie Linse, Glaskörper und Retina nur einfach vorhanden seien. Er hätte auch Iris und Cornea unter die nur in der Einzahl vorhandenen Organe einreihen können, während er irrtümlicherweise von einer doppelten Iris und einer doppelten Cornea spricht. Dagegen ist er meines Wissens der

erste, der erkannt hat, dass die beiden Teile der Cornea verschiedenen Kugelflächen angehören.

Die beste und genaueste Arbeit über Anableps finden wir in der „Histoire naturelle des poissons" von Cuvier und Valenciennes (10). Zum ersten Mal werden hier auch die drei bekannten Arten des atlantischen Ozeans scharf charakterisiert und auseinander gehalten. Die Augen hat Valenciennes so sorgfältig untersucht, wie kein anderer vor ihm, nur war allem Anschein nach die Untersuchung bloss eine makroskopische.

Die Arbeiten, die seither über Anableps erschienen sind, beschränken sich auf solche systematischer Art, wie z. B. die schon erwähnten Beschreibungen der neu entdeckten Art im pazifischen Ozean (11, 14, 28). Eine Ausnahme davon macht die Publikation Klinkowströms (19): „Beiträge zur Kenntnis des Auges von Anableps tetrophthalmus", der es sich hauptsächlich zur Aufgabe gestellt hat, die anatomischen Verhältnisse dieses merkwürdigen Auges klar zu legen. Er beschränkte sich auch nicht bloss auf die makroskopische Untersuchung, sondern er zerlegte die Augen mehrerer neugeborner Jungen in Schnittserien. Ein solcher Schnitt, vertikal durch die Mitte des Auges, wurde sorgfältig gezeichnet und das Bild der Arbeit beigelegt.

Da sich aber Klinkowström in seinen Ausführungen ungemein kurz fasst, und da er nur die anatomischen Verhältnisse des Auges berücksichtigt, ohne auf die Beschreibung der Gewebe einzutreten, so schien es nicht überflüssig, durch eine noch eingehendere anatomische und soweit möglich auch histologische Untersuchung die Arbeit Klinkowströms zu ergänzen.

## III. Anatomie.

Auf den ersten Blick fällt bei der Betrachtung des Fisches die eigentümliche Lage und Stellung der Augen auf. Diese stehen nämlich erhöht und ragen nach oben und seitlich beträchtlich über die Oberfläche des Kopfes hinaus. Auf der innern Seite werden sie von einem gewölbeartig hervortretenden Ausläufer des Stirnbeins umfasst, der für das Auge, das bei seiner exponierten Lage mancherlei Gefahren ausgesetzt ist, einen vortrefflichen Schutz bildet. Diese Frontalbogen entspringen in geringer

Entfernung von der Medianlinie des Kopfes und wölben sich dann nach oben, indem sie sich immer weiter voneinander entfernen. Ich habe bei einem erwachsenen Exemplar unten 4 mm und oben 9 mm Abstand gemessen.

Auf der untern Seite ist der Bulbus nur von weichem Gewebe umgeben, das keinen besondern Schutz bietet.

Die Augen schauen seitlich nach aussen und zwar so, dass die Sehaxe des Auges senkrecht zur Längsaxe des Körpers steht.

Der Bulbus hat eine kugelige Gestalt von etwa 8 mm Durchmesser. Die Falten, die die Cutis bei den meisten andern Fischen in der Umgebung des Auges bildet und die, wie Berger (4) vermutet, diesem eine gewisse Beweglichkeit ermöglichen, fehlen hier vollständig. Auch der hohe knöcherne Rand, der den Bulbus fest umschliesst, trägt dazu bei, dem Auge irgend welche Veränderung seiner Lage unmöglich zu machen, so dass dieses noch mehr als die meisten andern Fischaugen den Eindruck des Starren und Unbeweglichen erweckt.

Auf der hintern Seite ist der Bulbus wie bei den meisten andern Fischen in ein Polster von Fettgewebe eingebettet.

Das Auge selbst weist infolge seiner Trennung in Land- und Wasserhälfte dem Fische eine ganz eigentümliche Stelle im Tierreich zu. Zwar steht unser Anableps, wie Beer (3) bemerkt, mit dieser Eigenschaft nicht allein da. Bei einigen Insekten und speziell bei Gyrinus mergus treffen wir ähnliche Verhältnisse. Das Auge dieses Käfers wird durch einen breiten Querstreifen in eine obere und in eine untere Partie geteilt, so dass es dem Tiere möglich ist, beim Schwimmen gleichzeitig im Wasser und in der Luft zu sehen. Eine nähere Untersuchung dieser Augen wäre gewiss eine ungemein lohnende Aufgabe. Denn wenn, wie zu vermuten ist, das Auge von Anableps und von Gyrinus auch nach dem gleichen Grundprinzip gebaut sind, so bestehen doch solche Unterschiede zwischen dem Insekten- und dem Fischauge, dass im einzelnen sicher viele neue interessante Beobachtungen gemacht werden könnten.

Ich werde im folgenden kurz die Verhältnisse des Anablepsauges schildern, wie sie sich durch die makroskopische Untersuchung erkennen lassen.

Auf den ersten Blick fällt auf, dass die Hornhaut eine stärkere Krümmung aufweist als im gewöhnlichen Fischauge. Es ist aber darauf nicht so sehr Gewicht zu legen, da auch Berger (4) Fische erwähnt (Chrysophrys aurata und Uranoscopus scaber), deren Hornhaut nicht als flach bezeichnet werden kann. Hingegen ist von grosser Wichtigkeit die ungleiche Krümmung der Cornea. Wie schon gesagt, ist diese durch ein fast horizontales Pigmentband in zwei Hälften getrennt, von denen die obere schwächer, die untere stärker gekrümmt ist. Die beiden Teile sind ungleich gross, da der Pigmentstreifen etwas nach unten verschoben ist.

Nach hinten setzt sich die Hornhaut in die knorpelige Sclera fort. Innerhalb der Sclera und Cornea folgt die Chorioidea mit der Iris, erstere dadurch ausgezeichnet, dass sie eine sehr grosse Chorioidealdrüse einschliesst. Processus falciformis und Campanula Halleri fehlen diesem Auge vollständig. Die Iris umgibt mit schmalem Rande eine grosse Pupille. In der Höhe des cornealen Pigmentstreifens, ungefähr in der Mitte zwischen oberm und unterm Rand, springt sie von jeder Seite mit einem vorn abgerundeten Lappen gegen die Mitte des Auges vor. Hier treffen sich die beiden Enden und legen sich dicht nebeneinander, oder es kommt noch häufiger vor, dass der eine Lappen über den andern hinübergreift. Auf diese Weise wird die Pupille wie die Cornea in eine obere und eine untere Hälfte zerlegt.

Die Entwicklung dieser Lappen ist an Embryonen von verschiedenem Alter leicht zu verfolgen.

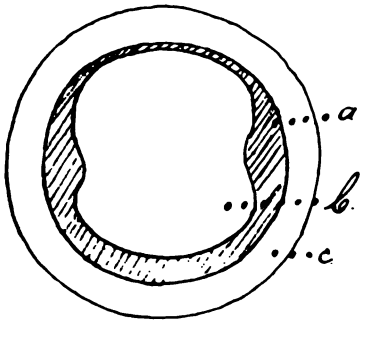



Fig. 1. **Embryo, 17 mm.**
a) Iris. b) Pupille. c) Sclera.

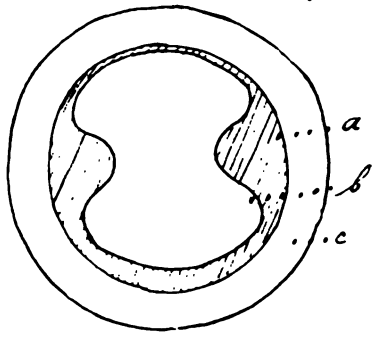



Fig. 2. **Embryo, 27 mm.**
a) Iris. b) Pupille. c) Sclera.

Bei einem Embryo von 17 mm Länge gehen die beiden Pupillen noch ganz ineinander über. Nur kleine seitliche Vorwölbungen der Iris bezeichnen die Stelle der spätern Lappen.

Das folgende Stadium traf ich im Auge eines Embryo von 27 mm Länge. Hier nähert sich der Rand der Pupille schon eher der Form einer 8, und die Lappen treten sehr deutlich hervor. Noch ausgeprägter kommt dies in der dritten Figur zur

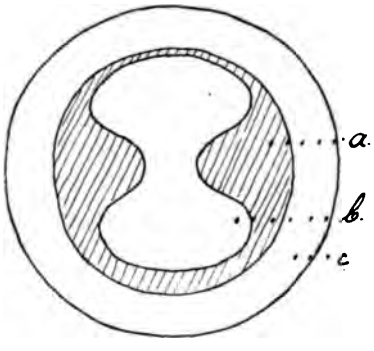



Fig. 3. **Embryo, 35 mm.**
a) Iris. b) Pupille. c) Sclera.

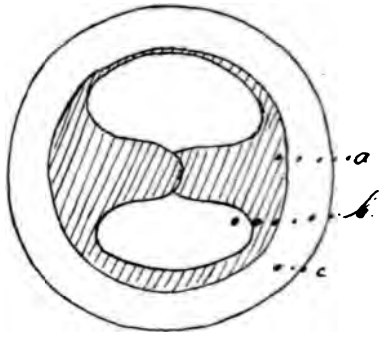



Fig. 4. **Ausgewachsener Fisch.**
a) Iris. b) Pupille. c) Sclera.

Geltung. Es ist dies die Iris eines 35 mm langen Embryo, und von hier ist nur mehr ein kleiner Schritt zu den Verhältnissen des ausgewachsenen Auges.

Die beiden Pupillen sind von ungleicher Grösse, da der untere Rand der Iris breiter ist als der obere. Sie werden oben und unten von einem konkaven Bogen begrenzt, gegen die Mitte zu von zwei konvexen, den Begrenzungslinien der beiden Irislappen.

Hinter den beiden Pupillen liegt eine grosse Linse, die fast den ganzen Raum zwischen Iris und Netzhaut ausfüllt. Sie ist aber nicht rund wie die gewöhnliche Fischlinse, sondern weist im Bereich der untern Pupille einen Vorsprung auf.

Die vordere Augenkammer, durch Cornea, Iris und Linse begrenzt, ist in einen obern und untern Raum zerlegt, da die beiden Irislappen sowohl der Linse als der Cornea dicht aufliegen. Die obere der beiden Augenkammern zeigt in der Richtung von oben nach unten eine grössere Ausdehnung als

die untere. Diese hingegen weist infolge der stärkern Krümmung der Hornhaut einen grössern Abstand auf zwischen Cornea einerseits und Iris und Linse anderseits.

Ein Glaskörper füllt den engen Raum zwischen Linse und Netzhaut aus.

Die hintere Augenkammer wird von einer wohl ausgebildeten Retina ausgekleidet. Diese bildet im Niveau des Hornhaut-Pigmentbandes eine horizontale Falte. Dadurch wird auch die Retina in zwei Hälften getrennt, die einander in einem stumpfen Winkel schneiden. Die obere derselben empfängt die Strahlen, die aus dem Wasser ins Auge fallen, die untere die aus der Luft kommenden. Der Sehnerv durchbohrt die umhüllenden Schichten des Auges in schiefer Richtung. Er tritt im innern untern Teil des Bulbus an das Auge heran, richtet sich in seinem weitern Verlaufe mehr nach oben und aussen, bis er in der erwähnten Falte durch die Retina ins Auge tritt, um radiär nach allen Seiten auszustrahlen. Die Sehnervenpapille ist vertieft, während sie bei den meisten andern Fischen eine Erhöhung in der Netzhaut bildet.

Ist es nun eigentlich statthaft, beim Anableps von vier Augen zu sprechen? Vom rein anatomischen Standpunkt aus gewiss nicht, da doch die Organe jedes Bulbus nur in der Einzahl vorhanden sind. Aber da wiederum bei den einzelnen Teilen so deutliche Grenzen vorhanden sind und die beiden Hälften des Auges in ihrer physiologischen Funktion so ganz getrennte Aufgaben haben, so kann man wohl die Bezeichnung oberes und unteres und Wasser- und Landauge ohne Anführungszeichen gebrauchen.

## Die Cornea.

Die Hornhaut ist nicht überall von gleicher Dicke. Sie beginnt am obern Rand mit einer kleinen Verdickung, verdünnt sich dann im Bereich der obern Pupille, um in der Mitte wieder eine Verdickung zu bilden. Diese ist bei makroskopischer Untersuchung als deutlicher Vorsprung, der sich in horizontaler Richtung unter dem Pigmentband hindurchzieht, erkennbar. Auf diese Weise sind die beiden Corneahälften auch nach innen

deutlich getrennt. Nach unten tritt wieder eine Verdünnung ein, und zwar ist dieser untere Hornhautteil von geringerer Dicke als der obere. Am Rand tritt wieder eine plötzliche starke Verdickung ein, dann eine ziemlich schnelle Abnahme. Auf diese Weise entsteht eine Art von Lamelle, die ins Auge hineinragt. Bei Embryonen ist sie noch nicht so deutlich ausgeprägt.

Eine andere Eigentümlichkeit ist nur durch mikroskopische Untersuchung zu erkennen. Nachdem nämlich die Cornea den grossen Vorsprung am untern Rande gebildet hat, verläuft sie zunächst noch ein wenig nach vorn, wölbt sich dann nach innen und wieder nach aussen und setzt darauf ihren Lauf fort. Auf

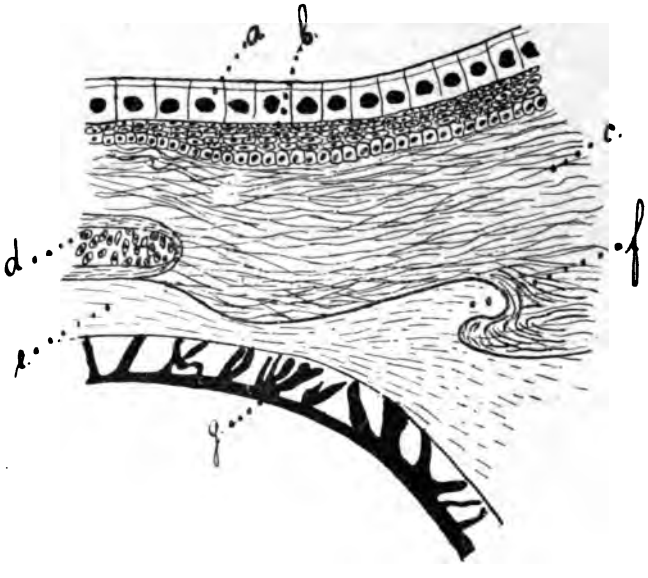



Fig. 5. **Querschnitt durch den Rand der Cornea.**
a Grosse, pflasterförmige Zellen. b) Plattenförmige Zellen. c) Hornhautfasern. d) Scleralknorpel. e) Ligamentum annulare. f) Rinne der Cornea. g) Argentea.

diese Weise entsteht eine Art von Rinne, die durch das Ligamentum annulare ausgefüllt wird.

In der Cornea lassen sich mit Leichtigkeit zwei Hauptschichten unterscheiden: die Conjunktiva und die Substantia propria. Der conjunktivale Teil lässt sich makroskopisch ab-

präparieren. Dickenveränderungen der Cornea ziehen immer nur die Substantia propria in Mitleidenschaft. Die Conjunktiva bleibt in der ganzen Cornea ungefähr gleich. So kommt es, dass an den dünnern Stellen der Hornhaut die beiden Schichten von gleicher Dicke sind, während bei den verdickten Stellen die Substantia propria bedeutend überwiegt.

Bei genauer mikroskopischer Betrachtung erkennt man eine weitere Differenzierung dieser beiden Hauptteile. Berger (4) unterscheidet in der Hornhaut der Fische folgende Schichten:

1. geschichtetes Pflasterepithel.
2. conjunktivaler (cutaner) Teil.
3. subconjunktivaler Teil.
4. Substantia propria.
5. Membrana Descemeti.
6. Plattenepithel der Membr. Descemeti.

Ich habe diese Schichten auch im Anablepsauge gefunden, obgleich sie nicht immer deutlich gegeneinander abgegrenzt waren.

Betrachtet man das geschichtete Pflasterepithel, so glaubt man im ersten Augenblick zwei Schichten vor sich zu haben.

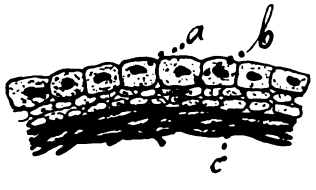



Fig. 6. **Querschnitt durch die Cornea des jüngsten Embryo.**

a) Grosse, pflasterförmige Zellen. b) Plattenförmige Zellen. c) Hornhautfasern.

Wir sehen aussen eine Reihe grosser, pflasterförmiger Zellen mit grossen Kernen und darunter mehrere Schichten kleinerer, mehr plattenförmiger Zellen.

Conjunktivaler und subconjunktivaler Teil lassen sich nicht auseinander halten. Es sind wellige Fasern mit Bindegewebskörperchen dazwischen; die Fortsetzung des cutanen und subcutanen Gewebes der Haut, sowie ein Teil der bindegewebigen Umhüllung des Scleralknorpels beteiligen sich daran.

Nun folgen nach unten die glatten, straff gespannten Fasern der Substantia propria. Diese und die vorhergehende Schicht sind in vielen Fällen nicht deutlich getrennt. Oft geht

die eine ganz unmerklich in die andere über. Zwischen den Fasern liegen in grosser Menge die Hornhautkörperchen, mit ihrer Längsaxe parallel zu den Fasern gerichtet.

Die Fasern der Substantia propria sind vermittelst einer Kittsubstanz zu Lamellen vereinigt. Im Gegensatz zu den meisten andern Fischen sind diese in grosser Zahl vorhanden und dementsprechend auch von sehr geringer Dicke.

Berger (4) machte die Beobachtung, dass bei Verdünnungen der Hornhaut nur die einzelnen Lamellen schmäler werden, ohne dass ihre Zahl reduziert wird. Ich habe aber gefunden, dass bei Anableps an den verdickten Stellen der Cornea auch mehr Lamellen vorhanden sind.

Auf der Innenseite schliesst die strukturlose Membrana Descemeti die Hornhaut ab. Ein Plattenepithel habe ich hingegen nirgends finden können.

Die Pigmentzellen des horizontalen Bandes sind die einzigen in der Cornea. Sie liegen aber nicht nur in der Substantia propria, wie Klinkowström angibt, sondern auch in der Conjunktiva. In der Substantia propria enthalten nur die obersten Schichten Pigmentzellen. Diese sind eigentümlich kranzförmig angeordnet. Ihre Länge beträgt 65—190 $\mu$. Der Zellkörper ist meist länglich und schickt nach allen Seiten kurze, dünne Fortsätze aus.

## Die Sclera.

In seiner Arbeit „Über die Sclerotica der Knochenfische" unterscheidet Langhans (21) je nach den Geweben, aus denen die Sclerotica besteht, fünf Gruppen unter den Fischen. Anableps tetrophthalmus ist dort der fünften zugeteilt, nämlich denjenigen Fischen, deren Sclera Knochen, Knorpel und Bindegewebe enthält.

Sonderbarerweise stimmen meine Untersuchungen damit gar nicht überein. Auf meinen Schnitten fand ich in der Sclera nirgends eine Spur von Knochensubstanz, sondern immer traf ich nur einen gut ausgebildeten Knorpel, der hinten in der Umgebung des Sehnerveneintrittes in Bindegewebe überging. Allerdings hatte ich für das ausgewachsene Auge keine sehr grosse

Anzahl von guten Schnitten zur Verfügung. Aber da nach Langhans die Knochensubstanz in zwei Schildern von bedeutender Ausdehnung auftritt, so hätte sie mir bei meinen Untersuchungen doch kaum entgehen können. Dazu hatte ich eine ganze Anzahl von guten Schnitten durch embryonale Augen von verschiedenen Altersstufen, auch von ziemlich vorgerückten, erhalten. Langhans, der in einem Falle die Entwicklung der Sclera sukzessive an Embryonen studiert hat, konnte schon auf frühen Stadien das Vorhandensein der Knochenschildchen konstatieren. Also müssten wohl auch bei meinen Embryonen Spuren davon zu sehen sein, wenn die Sclera überhaupt Knochen enthalten würde. Aber auch auf diesen Schnitten trat in allen Fällen nur Knorpel und Bindegewebe auf.

Der Knorpel ist überall ungefähr von gleicher Dicke. Kleinere und grössere Schwankungen kommen allerdings vor, aber nur bei den jüngern Stadien; dazu treten sie mit grosser Unregelmässigkeit auf. Der Knorpel endet am Rande der Cornea mit deutlich abgesetztem und abgerundetem Ende. Auf vielen Schnitten konnte vor diesem Ende eine Anschwellung konstatiert werden, die dem Knorpel an dieser Stelle ein keulenförmiges Aussehen verleiht. Da aber diese Anschwellung nicht überall zu sehen ist und beim ausgewachsenen Auge ganz zu verschwinden scheint, so ist auf diese Erscheinung wohl nicht zu grosses Gewicht zu legen.

Der Knorpel wird von einer Scheide aus äquatorialen Fasern eingefasst, die nach vorn in die Cornea übergehen und hinten den bindegewebigen Teil der Sclera bilden. Die Knorpelzellen sind, wie ja überhaupt im Fischauge, mit gewisser Gesetzmässigkeit angeordnet. Sie beschränken sich auf die mittlere Zone des Knorpels und werden nach aussen von einer Schicht hyaliner Intercellularsubstanz begrenzt. Die fibrösen Septa, die nach der Angabe von Langhans (21) bei den meisten Fischen vorkommen, indem sie die Intercellularsubstanz, der sie angehören, durchziehen und sich in verschiedenen Richtungen durchkreuzen, habe ich auf meinen Schnitten nirgends sehen können.

Der Knorpel des jüngsten Embryo, den ich untersuchte, hat eine durchschnittliche Dicke von 13,5 $\mu$. Stellenweise verdünnt er sich ein wenig. So betrug die Dicke an bestimmten

Stellen z. B. 11,2 oder sogar 6,7 $\mu$. Die hyaline Knorpelschicht tritt gegenüber der Zellenschicht ziemlich in den Hintergrund, indem die Zellen über einen Drittel des ganzen Knorpels einnehmen. Es besteht hier eine einzige Schicht von dicht anein-

Fig. 7. **Querschnitt durch die Sclera des jüngsten Embryo.**
a) Hyaliner Knorpel. b) Knorpelzellenschicht.

ander schliessenden, radiär gestellten, d. h. senkrecht zur Oberfläche des Knorpels gerichteten Zellen. Die Form dieser Zellen ist teils rechteckig bis quadratisch, auch oft mehr rundlich bis längsoval. In ihrem Innern ist ein grosser deutlicher Kern zu erkennen. Ihr Durchmesser beträgt im Durchschnitt 4,5—6,8 $\mu$.

In einem etwas spätern Stadium hat sich das Bild ein wenig verändert. In erster Linie bemerkt man, dass der ganze Knorpel dicker geworden ist. Auch treten Schwankungen in der Dicke häufiger auf als beim jüngsten Embryo, und es ist auch dieses Stadium, das oft keulenförmig angeschwollene Knorpelenden aufweist. Der Knorpel hat eine durchschnittliche Dicke von 16–32 $\mu$; hinter den keulenförmigen Knorpelenden kann seine Dicke sogar 36—45 $\mu$ betragen. Die Zellen treten in

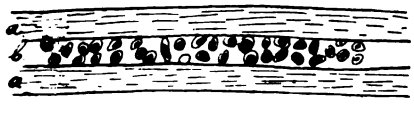



Fig. 8. **Querschnitt durch die Sclera. Vorgerückteres Stadium.**
a) Hyaliner Knorpel. b) Knorpelzellenschicht.

grösserer Zahl auf, aber immer noch ist eine Anordnung in Reihen zu erkennen, von denen im gleichen Knorpel 2–3 vorhanden sein können. An Stellen, wo die Zahl der Reihen zunimmt, zeigt der Knorpel immer eine Anschwellung, und es ist denkbar, dass die verschiedene Dicke des Knorpels nur eine Folge des ungleichen Wachstums der Zellschicht ist. Die Zellen haben ihre Form gegenüber denen des jüngsten Stadiums wenig

verändert, nur dass sie im allgemeinen schmäler und länglicher geworden sind. 6,8 $\mu$ ist die durchschnittliche Länge, 4,5 $\mu$ die durchschnittliche Breite der Zellen. Form und Grösse der Zellen war bei diesem Stadium nicht ganz leicht zu bestimmen, da die Zellen undeutlich abgegrenzt sind. Die Intercellularsubstanz hat an Ausdehnung gewonnen. Die Zellen stehen nicht mehr so dicht beisammen, sondern sind durch hyalinen Knorpel getrennt. Auch die Randzonen sind im Verhältnis zur Zellschicht breiter geworden, indem die Zellschicht nicht mehr ganz einen Drittel des Knorpels einnimmt. Die beiden hyalinen Randzonen sind einander an Breite gleich.

Je älter nun der Knorpel wird, desto unregelmässiger ist die Zellschicht. Reihen sind nicht mehr zu erkennen, und auch die Gestalt der Zellen wird viel mannigfaltiger und unregelmässiger. Beim ausgewachsenen Knorpel beträgt der Durchmesser im Durchschnitt 9 $\mu$. Doch kann bei länglichen Formen die Länge über 20 $\mu$ messen. So habe ich Längen von 20,3, 22,5, ja sogar von 33,8 $\mu$ gemessen. Die Breite ist dann bei den betreffenden Zellen 4,5, 4 und 9 $\mu$. Was die Form der Zellen an-

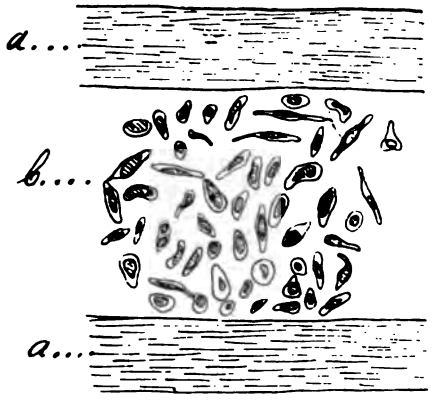



Fig. 9. **Querschnitt durch den ausgewachsenen Knorpel bei starker Vergrösserung.**
a) Hyaliner Knorpel. b) Knorpelzellenschicht.

Fig. 10. **Querschnitt durch den ausgewachsenen Knorpel bei schwacher Vergrösserung.**
a) Hyaliner Knorpel. b) Knorpelzellenschicht.

belangt, so herrscht darin grosse Abwechslung. Am häufigsten treten spindelförmige Formen auf, daneben auch dreieckige oder länglich ovale. Protoplasmafortsätze und Anastomosen zwischen

den einzelnen Zellen, wie sie Berger beschreibt, konnte ich keine finden. Was den Bau der Zellen betrifft, so konnte ich bei den meisten einen ziemlich dicken, nicht färbbaren Rand beobachten; dann folgt eine die ganze Zelle ausfüllende, gut färbbare Substanz, augenscheinlich das Protoplasma. Bei den meisten Zellen, allerdings nicht bei allen, war darin ein kleines, ganz dunkel gefärbtes Körperchen, das als Kern gedeutet werden muss, zu sehen. In vielen Fällen scheint es ganz am Rande der Zelle zu liegen. Zweikernige Zellen, wie sie Berger zuweilen beobachtet hatte, konnte ich nirgends finden.

Das Verhältnis zwischen Zellschicht und hyalinem Rand ist beim ausgewachsenen Knorpel wieder anders. Die Zellschicht hat bedeutend an Ausdehnung gewonnen; sie erstreckt sich jetzt auf drei Fünftel der ganzen Knorpelbreite. Den Beweis dafür sollen einige Zahlen erbringen:

| hyaline Schicht | Zellschicht |
|---|---|
| 39 $\mu$ | 156 $\mu$ |
| 52 „ | 169 „ |
| 52 „ | 143 „ |
| 52 „ | 156 „ |
| 78 „ | 260 „ |

Die innere und äussere Zone der hyalinen Schicht sind von gleicher Breite.

Wie schon erwähnt, hat Langhans (21) auch unsern Anableps in seine Untersuchungen einbezogen. Ich komme aber auch in dem, was den Bau des Scleralknorpels betrifft, zu andern Ergebnissen als er.

Langhans schreibt nämlich: „Charakteristisch für einzelne Fische sind eigentümliche pupillenartige Vorsprünge, welche die Zellen in diese hyalinen Säume hineinbilden. Eigentümlich sind sie bei Anableps ausgebildet; von der Fläche aus sieht man scharf umschriebene, runde oder länglich ovale Stellen, wo die Intercellularsubstanz dunkler erscheint und von kreisförmig angeordneten Knorpelzellen von derselben Gestalt wie in der übrigen Sclera angefüllt ist; sie liegen nicht in derselben Ebene wie die übrigen Knorpelzellen, sondern der hier körnigen Oberfläche näher; die Septa strahlen auf der äussern Oberfläche von

hier aus radienförmig aus. Auf Durchschnitten sieht man, dass der 0,12 mm dicke Knorpel sehr breite hyaline Säume hat, indem die Zellenlage nur $^1/_4$ der Dicke einnimmt. An solchen Stellen nun nimmt, ohne dass der ganze Scleralknorpel dicker würde, die Zellenlage, deren äusserste Zellen oft halbmondförmig gebogen sind wie bei Tinca, entweder an Breite zu, oder es gehen pupillenartige, dicht mit Zellen erfüllte Vorsprünge in die hyalinen Säume hinein wie bei Salmo, nur dass diese Vorsprünge hier vereinzelt sind und bis an die Oberfläche reichen; sie haben eine durchschnittliche Breite von 0,03—0,04 mm und springen an derselben Stelle sowohl gegen die äussere als gegen die innere Oberfläche vor, selten bloss nach aussen oder nach innen."

Dazu muss ich bemerken, dass ich auf keinem einzigen meiner Schnitte diese papillenartigen Vorsprünge beobachten konnte. Wenn auch die Begrenzung zwischen Zellschicht und hyalinem Saum nicht überall ganz gradlinig ist, so sind doch die Schwankungen, die etwa vorkommen, so gering, dass niemand diese etwas vorgewölbten Partien als Pupillen bezeichnen wird.

Was die Breite der hyalinen Knorpelsäume anbelangt, so habe ich schon oben meine Beobachtungen mitgeteilt. Ich fand bei meinen Schnitten andere Verhältnisse als die von Langhans beschriebenen.

In einem Punkte hingegen kann ich mit dem Autor übereinstimmen: Auch ich habe häufig in der äussersten Zellenlage die halbmondförmig gebogenen Zellen gefunden, die Langhans erwähnt.

### Iris und Chorioidea.

Die Iris weist nicht überall die gleiche Dicke auf. Sie beginnt ziemlich schmal am Pupillarrand mit durchschnittlich 60 bis 70 $\mu$, verbreitert sich dann beständig, bis sie am Rande der Cornea auf einmal wieder an Dicke abnimmt. Wie aber an Vertikalschnitten deutlich zu sehen ist, verhalten sich oberer und unterer Teil der Iris verschieden, indem der obere ganz verkümmert erscheint. Auf Schnitten durch die Mitte kann der untere Teil sechs- bis siebenmal so lang sein als der obere. Die erwähnte Verdickung der Iris konnte ich auch nur unten

beobachten, so wie auch die verschiedenen Schichten der Iris oben nicht genau zu erkennen sind.

Es folgen in der Iris von aussen nach innen folgende Gewebe aufeinander: Ligamentum annulare, Argentea, Substantia propria und Pigmentschicht.

Das Ligamentum annulare, auch Ligamentum iridis pectinatum genannt, verbindet die Iris mit der Cornea. Auf Querschnitten erscheint es als ein Dreieck, das in der vordern Augenkammer den Winkel zwischen Cornea und Iris ausfüllt. Seine eine Seite, konkav ausgehöhlt, kehrt sich der vordern Kammer zu, die andere zieht der Aussenseite der Iris entlang, während die dritte sich der Cornea zuwendet. Schon von blossem Auge ist dieses Ligament als feines weisses Häutchen erkennbar. Unter dem Mikroskop erschien es mir als ein Gewebe von dünnwandigen, grossen Zellen mit ansehnlichen Kernen. Nach Hohlräumen zwischen den Zellen, die sonst für dieses Gewebe charakteristisch sind, habe ich vergebens gesucht; weder bei embryonalen noch bei ausgewachsenen Augen habe ich solche angetroffen. Auch die Pigmentzellen, die Berger erwähnt, scheinen bei Anableps zu fehlen. Nur Blutgefässe bringen Abwechslung in dieses gleichmässig gebaute Gewebe. So sah ich einige grosse Gefässe, die gegen die Augenkammer zu am Rande zwischen Iris und Cornea liegen. Mit dem Schlemm'schen Kanal haben sie wohl nichts zu tun, da sie in ihrer Lage nicht mit den Gefässen übereinstimmen, die diesem entsprechen würden.

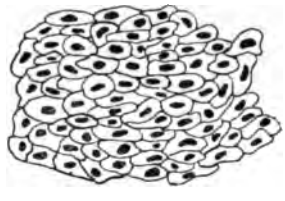


Fig. 11. **Zellen des Lig. annulare im Querschnitt.**

Die Argentea ist bei makroskopischer Untersuchung durch ihren Silberglanz leicht zu erkennen. Dass sie aus dicht aneinander gelagerten Plättchen besteht, konnte ich bei meinen Präparaten deutlich sehen. Die nadelförmigen Kristalle aber, die diese Plättchen zusammensetzen, konnte ich auf meinen Schnitten nicht erkennen. Die Argentea der Iris setzt sich in ungefähr gleicher Dicke auf die Chorioidea fort. Sie ist bei unserm Anableps nicht besonders stark entwickelt; desto besser sind dagegen die Pigmentzellen ausgebildet, die die hintere Fläche der Argentea bedecken.

Meist stehen diese Zellen so dicht beisammen und haben sich mit ihren Fortsätzen so sehr verflochten, dass man die einzelnen schwer erkennen kann.

Sie zeigen manchmal eine mehr rundliche, oft eine mehr stabartige Form. Die Ausläufer, die sie ausschicken, gehen teilweise in die Argentea hinein, die weitaus grösste Zahl verläuft nach unten ins Irisstroma. Diese Fortsätze sind lang, zart, oft auch korkzieherartig gewunden. Häufig kann man beobachten, dass sie untereinander oder mit den Pigmentzellen der Substantia propria anastomosieren. Oft trifft man unter diesen Zellen auch solche, bei denen die Fortsätze fehlen oder nur in Andeutungen vorhanden sind. Berger (4) spricht die Vermutung aus, dass es sich hier um verschiedene Phasen einer einzigen Zellform handle, die protoplasmatische Fortsätze auszustrecken und einzuziehen im Stande sei. Mir erscheint diese Erklärung sehr plausibel. Auch ihre Übereinstimmung mit den Chromatophoren der Fischhaut kann ich bestätigen; die beiden Zellarten zeigen in der Tat eine auffallende Ähnlichkeit in ihrer Form. Berger bemerkt dazu: „Es ist sehr wahrscheinlich, dass diese Pigmentzellen zum Farbenwechsel der Iris ebenso in Beziehung stehen, wie die Chromatophoren der Haut."

Fig. 12. **Querschnitt durch die Iris.**

a) Lig. annulare, b) Argentea, c) Pigmentzellen der Argentea, d) Substantia propria, e) Pigmentzellen der Substantia propria, f) Pigmentschicht.

Die Substantia propria nimmt bei ausgewachsenen Formen den Hauptteil der Iris ein. Sie besteht aus einem Grundgewebe von dünnwandigen Bindegewebszellen und Bindegewebsfasern. Viele Pigmentzellen sind darin eingelagert. Diese sind oft sternförmig mit langen Ausläufern, oft trifft man auch rundliche Formen.

Gefässe sind in der Iris nicht besonders häufig, wenigstens nicht in der Substantia propria. Doch konnte ich im Bereich

der Argentea Gefässschlingen beobachten, die dicht von den Pigmentzellen und ihren Ausläufern umsponnen sind.

Ablagerungen von diffusem Pigment sind gar nicht selten. An einigen Stellen nehmen solche Pigmentanhäufungen fast die Breite der ganzen Iris ein. Allerdings ist diese Erscheinung häufiger in der Region der Ciliarfalten als in der eigentlichen Iris.

Auf die Substantia propria folgt eine dicke Pigmentschicht. Ich konnte deutlich erkennen, dass ihre Zellen in der Form mit denen eines gewöhnlichen Plattenepithels übereinstimmen.

Im embryonalen Auge sind natürlich die gleichen Schichten vorhanden, nur sind ihre gegenseitigen Grössenverhältnisse etwas verschieden von denen des ausgewachsenen Auges. Bei Embryonen nimmt nämlich das Ligamentum annulare, das bei der ausgewachsenen Iris nur eine dünne Membran darstellt, ungefähr die Hälfte der ganzen Iris ein. Dafür ist das Irisstroma nur sehr dünn, und Argentea und Pigmentschicht erscheinen ganz zusammengedrängt. Auch ist bei diesen Stadien die Verdickung der Iris am Cornearande noch wenig ausgeprägt; meist hat sie von oben bis unten die gleiche Dicke.

Nach innen zu geht die eigentliche Iris in die Zone der Ciliarfalten über. Die Falten sind nicht nur bei mikroskopischer Betrachtung zu erkennen, sondern sie treten schon unter der Lupe deutlich hervor. Sie werden durch die Pars ciliaris retinea, das ist eine Fortsetzung der Netzhaut gegen die Pupillaröffnung hin, und durch die Pigmentschicht der Iris gebildet. Auch der bindegewebige Teil mit seinen Gefässen reicht in die Falten hinein.

Die Iris selbst hat sich in dieser Region etwas verändert. Dass sie nach der Verdickung am Cornearand auf einmal wieder dünner wird, habe ich schon oben gesagt. Sie hat hier eine durchschnittliche Dicke von 40—50 $\mu$. Die Pigmentzellen der Argentea schicken keine Fortsätze mehr in die Substantia propria hinein. Das dichte Geflecht von Pigmentzellen und ihren Ausläufern ist vollständig verschwunden. Auch enthält das Bindegewebe selbst weniger Pigment oder doch in anderer Form. Man trifft entweder vereinzelte Pigmentzellen von runder Form und ohne Ausläufer oder Anhäufungen von solchen. Am

Fig. 13. **Schnitt durch die Iris in der Region der Ciliarfalten.**
b) Argentea. c) Pigmentzellen der Argentea. d) Substantia propria der Iris. f) Pigmentschicht. g) Gefässe. h) Pars ciliaris retinae.

häufigsten sind Ansammlungen von diffusem Pigment, die eine bedeutende Ausdehnung annehmen können. Gefässe treten in grosser Zahl auf und durchkreuzen sich in verschiedenen Richtungen. Die Pars ciliaris retinae besteht aus Zellen, deren Form ich nicht recht bestimmen kann, da die begrenzenden Zellwände nicht deutlich zu erkennen sind. Hingegen treten die Stützfasern zwischen den Zellen mit Deutlichkeit hervor.

Fig. 14. **Schnitt durch eine Ciliarfalte.**
f) Pigmentschicht. g) Gefässe. h) Pars ciliaris retinae.

Die Chorioidea zeichnet sich durch nichts Besonderes vor derjenigen anderer Fischaugen aus. Zwischen der Argentea und der eigentlichen Chorioidea liegt die mächtige Chorioidealdrüse. Sie ist deutlich zweiteilig und in jedem Teil verläuft der Länge nach ein grosses Gefäss, das nach aussen hin zahlreiche Verzweigungen abgibt, die rechtwinklig zum Hauptgefäss verlaufen. Diese verästeln sich wieder zu einem feinen Kapillarnetz.

### Die Retina.

Die Netzhaut ist immer sehr gut entwickelt, und ihre Schichten sind scharf gegeneinander abgegrenzt. Sie zeichnet sich in ihrem histologischen Aufbau durch keine besondere Eigentümlichkeit vor derjenigen anderer Fische aus. Auch bieten Schnitte durch die obere und durch die untere Hälfte ganz dasselbe Bild. Die Dicke der Retina beträgt beim ausgewachsenen Auge 260—390 *u*.

### Die Linse.

Wie schon gesagt, ist die Linse nicht rund, sondern sie weist in ihrem untern Teil, der die aus dem Wasser kommenden Lichtstrahlen bricht, eine Hervorwölbung auf. Die Linse wird umgeben von einer Linsenkapsel, einer strukturlosen Membran. Diese ist nicht überall von ganz gleicher Dicke; am besten scheint sie mir an der vordern Fläche ausgebildet zu sein. Auch ein Linsenepithel habe ich gefunden, das den vordern Teil der Kapsel bekleidet und aus einer Schicht pflasterförmiger Zellen besteht.

## IV. Physiologie.

Die Gattung Anableps nimmt hinsichtlich des Baues ihrer Augen eine Ausnahmestellung unter den Fischen ein. Eine kurze Übersicht über die bisherigen Untersuchungen, die sich mit dem Akkomodationsmechanismus der Knochenfische beschäftigten, wird die Sonderstellung, die Anableps einnimmt, klar machen. Es kommt hier hauptsächlich die Arbeit von Beer (3) in Betracht: „Über die Akkomodation des Fischauges." Wir brauchen auf die ältern Arbeiten von Hirschberg und Manz nicht näher einzugehen, da Beer in seiner Schrift ihre Ansichten einer kritischen Betrachtung unterzogen hat. Neben der Arbeit von Beer muss auch diejenige von Volz (30): „Zur Kenntnis des Auges von Periophthalmus und Boleophthalmus" herbeigezogen werden.

Beer stellt fest, „dass die Augen vieler Fische im Ruhezustand für die Nähe eingestellt sind, dass sie im Wasser eine mässige, in der Luft eine hochgradige Myopie besitzen". Er stellt es als sicher hin, dass ein so hochgradiger Refraktions-

fehler, wie er dem Fischauge in Luft zukommt, durch keine Akkomodationseinrichtung korrigiert werden kann. Seine Versuche haben erwiesen, dass das Auge im Wasser durch die Campanula Halleri für die Ferne eingestellt wird. Ihrer physiologischen Funktion entsprechend hat Beer den Namen Musculus retractor lentis für sie eingeführt. Gegenüber der früher herrschenden Annahme, dass der Zug der Campanula die Linse abflache, hat Beer für 68 Species aus 22 Familien und zwar an Repräsentanten sämtlicher Ordnungen der Knochenfische experimentell (durch elektrische Reizung des Auges) nachgewiesen, dass durch Kontraktion des Retractor lentis eine Annäherung der Linse an die Netzhaut herbeigeführt wird. „Somit kann der überwiegenden Mehrzahl der Teleostier das hier im ganzen Tierreiche zum ersten Mal nachgewiesene Vermögen einer negativen Akkomodation, d. h. einer aktiven Einstellung des Auges für die Ferne zugesprochen werden." Neben der Verschiebung der Linse retinalwärts geht eine erhebliche seitliche Verschiebung und zwar temporalwärts einher. Ausserdem kann sich der Zug der Campanula in eine abwärts gerichtete und in eine drehende Komponente zerlegen. Die beiden ersten Bewegungen sind für die Verschiebung der Linse im intakten Auge ausschlaggebend, die beiden letzten werden durch die eigentümlichen Elastizitätsverhältnisse des Ligamentum suspensorium ganz oder teilweise aufgehoben.

Ist dies die allgemein verbreitete Art der Akkomodation bei den Knochenfischen, so zeigt uns Volz bei Periophthalmus und Boleophthalmus einen Ausnahmefall, in dem die gleiche Wirkung durch einen andern Apparat erzielt wird. Die Sclerotica wird hier von einem quergestreiften Muskel umspannt, der auf diese Weise die ganze innere Partie des Auges umgibt. Dieser Muskel setzt sich nach vorn in eine die Iris und Linse bedeckende, die Pupille vollständig abschliessende Membran fort. Dieser Muskel besorgt hier die Akkomodation, vertritt also den Musculus retractor lentis. Dieser fehlt hier auch vollständig, und die Linse schwebt frei zwischen Iris und Retina. Die Einstellung des Auges für die Ferne vollzieht sich nun in folgender Weise: „Durch Kontraktion des den Scleralknorpel umgebenden quergestreiften Muskels wird die Linse nach hinten gerückt und der Retina genähert. Dies geschieht während des Aufenthaltes

auf dem Lande, wo der Fisch in die Ferne sieht. Die Linse kann bei diesen scharfäugigen Tieren so nahe an der Retina liegen, dass von einer hintern Augenkammer kaum oder gar nicht mehr gesprochen werden kann. Zugleich scheint auch ein Zug nach hinten, resp. etwas nach unten stattzufinden, indem der Scleralmuskel hier mit dem auswärts von ihm liegenden Gewebe fest verwachsen ist, während er sich dorsal und nach vorn davon durch einen breiten Zwischenraum getrennt zeigt."

Einen gänzlich verschiedenen Typus stellt nun aber Anableps dar. Die Fähigkeit einer aktiven Einstellung des Auges für die Ferne geht ihm vollständig ab, da er weder einen Musculus retractor lentis, noch einen Scleralmuskel besitzt. Auch schliesst der anatomische Bau des Auges schon von vorneherein eine Akkomodation wie bei Boleophthalmus und Periophthalmus aus. Auch fehlt jede Spur eines andern Muskels, der vielleicht die Funktion des Musculus retractor lentis übernehmen könnte.

Dafür sehen wir, dass an Stelle der der Akkomodation dienenden Linsenverschiebung ein anderes, ganz neues Prinzip getreten ist, das die aktive Akkomodation überflüssig macht. Der gleiche Zweck ist hier erreicht durch Schaffung besonderer Augen für das Sehen in der Luft und im Wasser, wodurch der besondern Lebensweise dieses Fisches wohl in vollkommenster Weise Rechnung getragen ist. Der Besitz von Luft- und Wasserauge befähigt den Fisch zu gleichzeitigem Sehen in der Luft und im Wasser.

Die Anatomie des Anablepsauges lässt uns denn auch nicht im Zweifel, dass wir es in der untern Augenhälfte mit einem ausgesprochen myopischen Auge zu tun haben. Dafür sprechen die folgenden Merkmale: Die Linse, die ja nicht gleichmässig rund ist, ist so orientiert, dass der längere Durchmesser in die Richtung der aus dem Wasser ins Auge eintretenden Lichtstrahlen fällt. Da die Linse den Raum zwischen Cornea und Retina fast ausfüllt, wird die von der untern Hälfte der Cornea nach dem zugehörigen Retinaabschnitt reichende Sehlinie, also die Augenaxe des Wasserauges, um ein bedeutendes länger als diejenige des Luftauges. Der Unterschied in der Länge der beiden Sehaxen wird durch merklich stärkere Krümmung der untern Corneahälfte noch erhöht. Dieser letztere Umstand wäre

bedeutungslos, wenn die brechende Kraft der Cornea von der des umgebenden Mediums, des Wassers, nicht verschieden wäre. Dem ist aber nicht so, entgegen den Angaben verschiedener Autoren. Auch Beer sagt wiederholt, die Brechung der Lichtstrahlen durch die Cornea falle weg beim Aufenthalt des Fisches im Wasser. Im Gegensatz dazu muss betont werden, dass nach meinen Beobachtungen der Brechungsexponent der Cornea von Anableps den des Wassers erheblich übertrifft. Ob sich die Cornea der andern Fische darin anders verhält, konnte ich nicht feststellen, da ich diese Untersuchungen nicht weiter ausgedehnt habe. Dieses Resultat wurde auf folgende einfache Art festgestellt: Man bringt ein dünnes Stückchen aus der Cornea in einem Wassertropfen auf den Objektträger, wobei man konstatieren kann, dass sich die Cornea vom umhüllenden Wasser deutlich abhebt, was bei übereinstimmenden Brechungsexponenten nicht der Fall wäre. Betrachtet man nachher den gleichen gut getrockneten Corneaschnitt in einem stärker lichtbrechenden Medium, z. B. in Cedernöl, so erscheint er undeutlicher, weil er, je näher der Brechungsexponent des verwendeten Einschlussmittels dem der Cornea steht, dem betreffenden Medium immer gleichartiger wird, bis er bei übereinstimmenden Brechungsexponenten unsichtbar wird. In diesem Fall hob sich die Cornea nur noch undeutlich vom Cedernöl (Brechungsexponent = 1,51) ab, ein Beweis, dass die Cornea von Anableps, dank ihrer starken Krümmung mithilft, die aus dem Wasser ins Auge tretenden Lichtstrahlen convergent zu machen. Infolge der grössern oder geringern Deformation der Schnitte war es nicht möglich, sich ein genaues Bild von dem Grade der Krümmung der Cornea zu machen und so Anhaltspunkte für die Bestimmung der Myopie zu gewinnen.

Zum Unterschied von dem Wasserauge ist der Linsendurchmesser des Luftauges wesentlich kürzer, und ausserdem weist der entsprechende Corneaabschnitt eine schwächere Krümmung auf. Der Vorteil, der daraus für das Sehen in die Ferne erwächst, ist aber nicht so gross, als es bei oberflächlicher Betrachtung scheinen möchte. Denn da Linse und Hornhaut sich in dem dünnen Medium der Luft befinden, ist ihre brechende Kraft für die aus der Luft kommenden Strahlen bedeutend grösser als

für den optischen Apparat des Wasserauges. Es ist also denkbar, dass das Luftauge für die gleiche Entfernung eingestellt ist, wie das Wasserauge, ja dass es trotz dem kürzern Linsendurchmesser und der geringern Wölbung der Cornea noch hochgradig kurzsichtig ist. Gegenüber der sehr bedeutenden Myopie der übrigen Fische in der Luft wäre auch in diesem ungünstigen Fall eine wenn auch unvollkommene Anpassung an die veränderte Lebensweise zu erblicken.

## Literatur.


1. Artedi, Genera piscium.
2. — Species piscium.
3. Beer, Die Akkomodation des Fischauges. Archiv f. d. ges. Physiologie. Bd. 58 1894.
4. Berger, Beiträge zur Anatomie des Sehorgans der Fische. Morphol. Jahrb. Bd. VIII 1883.
5. — Beiträge zur Anatomie des Fischauges. Zool. Anz. 4. Jahrg.
6. Bloch, Naturgeschichte der ausländischen Fische, VIII. Teil.
7. Brass, Die Akkomodation des Auges der Knochenfische. Zeitschr. f. d. ges. Naturwissenschaften, 3. Folge, Bd. V 1880.
8. Brehm, Tierleben. Bd. VIII. Grosse Ausgabe. 2. umgearb. u. verm Auflage.
9. Carrière, Die Sehorgane der Tiere. München und Leipzig 1885.
10. Cuvier et Valenciennes, Histoire naturelle des poissons. T. 18 Paris 1846.
11. Dow, Extrait from a letter respecting Anableps Dowii. Proc. Zool. Soc. London 1861.
12. Franz, Zur Anatomie, Histologie und funktionellen Gestaltung des Selachierauges. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. 40. Bd. 1905.
13. Gegenbaur, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Bd. I 1898.
14. Gill, Description of a new species of the Genus Anableps of Gronovius. Rev. Acad. Nat. Soc. Philadelphia 1861.
15. Gronovius, Museum Ichthyologicum. Vol. I.
16. Günther, Catalogue of the fishes in the British Museum. London 1860.
17. Hirschberg, Zur Dioptrik und Ophthalmologie der Fisch- und Amphibienaugen. Archiv f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abt. 1883.
18. Jordan and Evermann, The fishes of North and Middle America. I.
19. Klinkowström, Beiträge zur Kenntnis des Auges von Anableps tetrophthalmus. Skandin. Archiv. f. Physiol. Leipzig 1895.

Lacépède, Mémoire sur l'organe de la vue du poisson appelé nièvre Anableps. Bull. d. sciences par la soc. philomatique Paris. T. I 2 1797.

Langhans, Untersuchungen über die Sclerotica der Fische. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. XV 1865.

Leydig, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Tiere 1857.

Linné, Systema naturae ed XII.

Schenk, Zur Entwicklungsgeschichte des Auges der Fische. Sitzungsber. d. Wiener-Akd. Bd. LV 2. Abt. 1867.

Schomburgk, Reisen in Britisch-Guyana. Bd. III.

Schwalbe, Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane. Erlangen 1887.

Seba, Thesaurus rerum naturalium. vol. III 1758.

Smith, Anableps Dowii Gill. Proc. of the Zool. Soc. London 1850.

Virchow, Über Fischaugen. Sitzungsber. phys. med. Ges. Würzburg 1881.

Volz, Zur Kenntnis des Auges von Periophthalmus und Boleophthalmus. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ontogenie d. Tiere. Bd. XXII Heft 2, 1905.

Waele, de. Sur l'embryologie de l'oeil des poissons. Bull. d. Musée d'histoire nat. Paris 6 1900.

Wymann, Some observations on the development of Anableps Gronovii, a viviparous fish of Surinam. Proc. of the Boston Soc. of Nat. Hist. Vol. V 1856.

O. Schenker.

# Neun Kreisscharen am Dreieck.

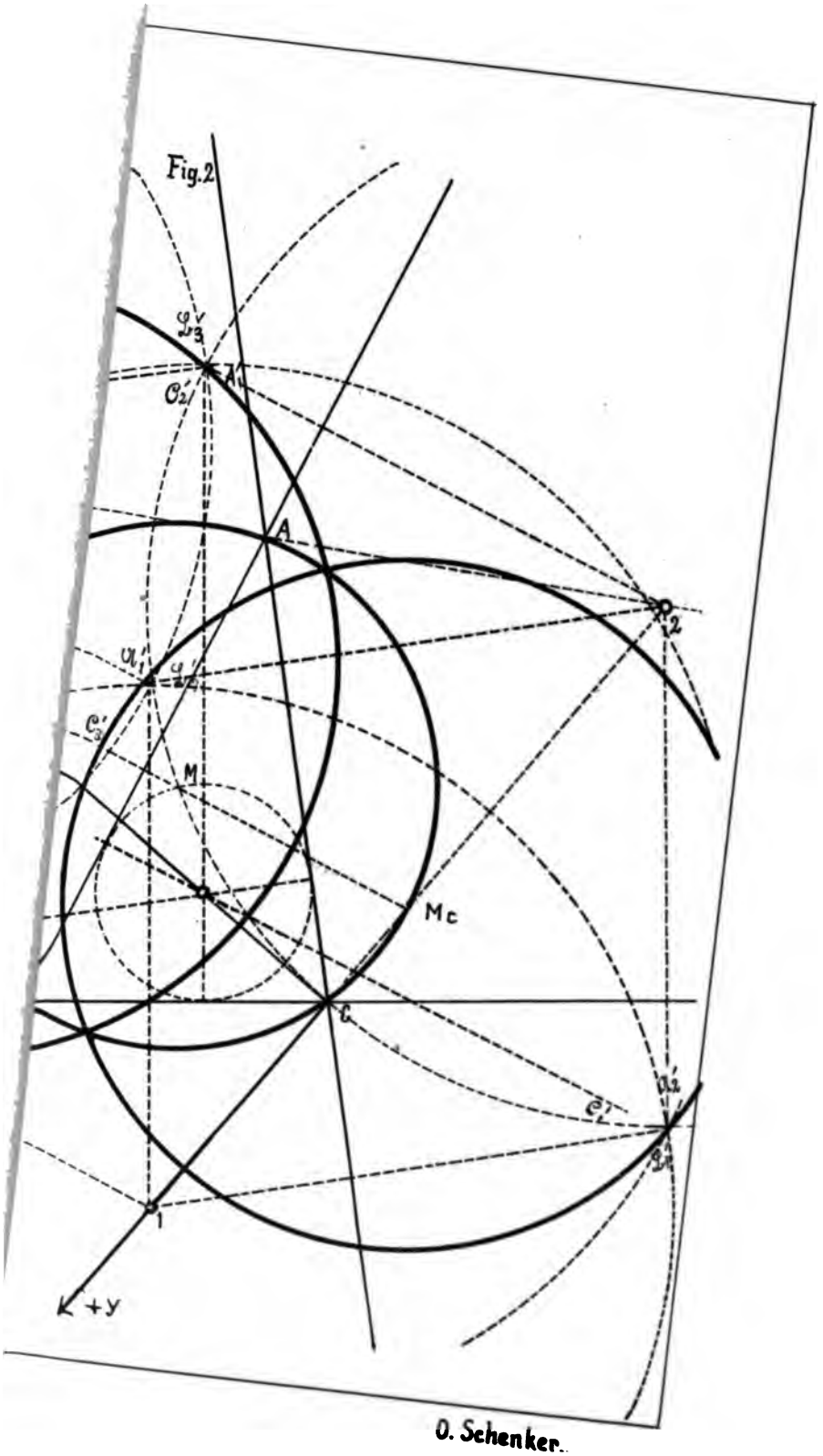
## (Allgemeiner Fall und Übertragung auf die Ankreise).

(Eingereicht im Dezember 1906).

**1. Satz:** Im ebenen Dreieck ABC treffen die innern und äussern Winkelhalbierenden ($CM^C$ und $CM_C$) eines Winkels (C) den Umkreis in zwei Punkten $M^C$ und $M_C$, welchen die Eigenschaft zukommt, dass die Kreise mit $M^C$ und $M_C$ zu Zentren gezogen durch die zwei zugehörigen Berührungspunkte ($A_1$ und $B_1$), des Inkreises und durch seinen Berührungspunkt ($C_1$) an der dritten Seite, sich im Umkreis schneiden.

**2. Satz:** Im ebenen Dreieck ABC treffen die innern und äussern Winkelhalbierenden $CM^C$ und $CM_C$ eines Winkels (C) den Umkreis in zwei Punkten $M^C$ und $M_C$, welchen die Eigenschaft zukommt, dass die Kreise mit $M^C$ und $M_C$ zu Zentren gezogen durch die zwei zugehörigen Berührungspunkte ($\mathfrak{A}_3$ und $\mathfrak{B}_3$) des vom Winkel C eingeschlossenen Ankreises und durch seinen Berührungspunkt ($\mathfrak{C}_3$) an der dritten Seite, sich im Umkreis schneiden.

**3. Satz:** Im Dreieck ABC treffen die äussern und innern Winkelhalbierenden ($CM_C$ und $CM^C$) eines Winkels (C) den Umkreis in zwei Punkten ($M_C$ und $M^C$), welche an die Eigenschaft gebunden sind, dass die Kreise mit $M_C$ und $M^C$ zu Zentren gezogen durch die zugehörigen Berührungspunkte ($\mathfrak{A}_1$ und $\mathfrak{B}_1$ bezw. $\mathfrak{A}_2$ und $\mathfrak{B}_2$) eines der beiden Ankreise, welche dem Winkel A bezw. dem Winkel B gegenüber liegen, und durch seinen Berührungspunkt ($\mathfrak{C}_1$ resp. $\mathfrak{C}_2$) an der dritten Seite, sich im Umkreis schneiden.




O. Schenker.

## Festlegung des Koordinatensystems.

Als Koordinatenaxen, wählen wir die Winkelhalbierenden von C mit der angegebenen Richtung (S. Figur). Der Umkreisdurchmesser sei die Längeneinheit, so sind die Dreiecksseiten sin A, sin B und sin C und der Inkreis hat den Radius:

$$\varrho = 2 \sin \frac{A}{2} \cdot \sin \frac{B}{2} \cdot \sin \frac{C}{2}$$

$$\left( \text{denn } \triangle ABC = \frac{\sin A + \sin B + \sin C}{2} \cdot \varrho = \right.$$

$$\frac{\sin A \,.\, \sin B \,.\, \sin C}{2} \text{ woraus } \varrho = 8 \sin \frac{A}{2} \cdot \sin \frac{B}{2} \cdot \sin \frac{C}{2} \cdot$$

$$\cos \frac{A}{2} \cdot \cos \frac{B}{2} \cdot \cos \frac{C}{2} : \; 4 \cos \frac{A}{2} \cdot \cos \frac{B}{2} \cdot \cos \frac{C}{2}$$

$$\text{wegen } \sin A + \sin B + \sin C = 4 \cdot \cos \frac{A}{2} \cdot \cos \frac{B}{2} \,.\, \cos \frac{C}{2}$$

$$\left. \text{oder } \varrho = 2 \sin \frac{A}{2} \cdot \sin \frac{B}{2} \cdot \sin \frac{C}{2} \right)$$

Der Ankreis (Zentrum $O_3$), welcher C gegenüberliegt, hat den Radius: $\varrho_3 = 2 \cos \frac{A}{2} \cdot \cos \frac{B}{2} \cdot \sin \frac{C}{2}$

$$\left( \text{denn } \triangle ABC = \frac{\sin A + \sin B - \sin C}{2} \cdot \varrho_3 \right.$$

$$= \frac{\sin A \cdot \sin B \cdot \sin C}{2} \qquad \text{woraus}$$

$$\varrho_3 = 8 \cdot \sin \frac{A}{2} \cdot \sin \frac{B}{2} \cdot \sin \frac{C}{2} \cdot \cos \frac{A}{2} \cdot \cos \frac{B}{2} \cdot \cos \frac{C}{2}$$

$$: 4 \sin \frac{A}{2} \cdot \sin \frac{B}{2} \cdot \cos \frac{C}{2} \qquad \text{wegen}$$

$$\sin A + \sin B - \sin C = 4 \sin \frac{A}{2} \cdot \sin \frac{B}{2} \cdot \cos \frac{C}{2} \qquad \text{oder}$$

$$\left. \varrho_3 = 2 \cdot \cos \frac{A}{2} \cdot \cos \frac{B}{2} \cdot \sin \frac{C}{2} \right)$$

Der Ankreis (Zentrum $O_1$), welcher A gegenüberliegt, hat den Radius: $\varrho_1 = 2\cos\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}$

$$\left(\text{denn } \triangle ABC = \frac{\sin B + \sin C - \sin A}{2}\cdot\varrho_1 = \frac{\sin A\cdot\sin B\cdot\sin C}{2},\right.$$

woraus $\varrho_1 = 8\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}$

$$: 4\sin\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A}{2}, \text{ wegen } \sin B + \sin C - \sin A$$

$$\left. = 4\sin\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A}{2}\right)$$

M und O seien die Zentren des Umkreises, bezw. des Inkreises und die Berührungspunkte der Kreise O, $O_1$ und $O_3$ an den Seiten BC, CA und AB, $A_1$, $B_1$, $C_1$ | bezw. $\mathfrak{A}_1$, $\mathfrak{B}_1$, $\mathfrak{C}_1$ | bezw. $\mathfrak{A}_3$, $\mathfrak{B}_3$, $\mathfrak{C}_3$ | .

Berücksichtigt man, dass $\sphericalangle$ (MC + X)

$$= \sphericalangle\frac{B - A}{2} = \sphericalangle\,(+ XOC_1),$$

(Man denkt sich dabei einen positiven Winkel durch Drehung eines Strahls um seinen Anfangspunkt im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers entstanden oder auch im Sinne der Bewegung der Erde um ihre Axe oder um die Sonne), so leitet man an Hand der Figur 1 die Koordinaten ab, wie sie in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind:

| | x | y |
|---|---|---|
| $A_1$ | $2\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2}$ | $2\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}$ |
| $B_1$ | $2\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2}$ | $-2\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}$ |
| $C_1$ | $2\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}+2\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cos\frac{A-B}{2}$ | $-2\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A-B}{2}$ |
| $\mathfrak{A}_1$ | $2\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}$ | $2\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}$ |
| $\mathfrak{B}_1$ | $-2\cos\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}$ | $2\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}$ |
| $\mathfrak{C}_1$ | $2\cos\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{A-B}{2}$ | $2\cos\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}-2\cos\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{A-B}{2}$ |
| $\mathfrak{A}_3$ | $2\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2}$ | $2\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}$ |
| $\mathfrak{B}_3$ | $2\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2}$ | $-2\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}$ |
| $\mathfrak{C}_3$ | $2\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}-2\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cos\frac{A-B}{2}$ | $2\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A-B}{2}$ |

Hieran schliessen sich noch die Koordinaten von M, $M_C$ und $M^C$:

| | x | y |
|---|---|---|
| M | $\frac{1}{2} \cdot \cos \frac{A-B}{2}$ | $\frac{1}{2} \sin \frac{A-B}{2}$ |
| $M_C$ | 0 | $\sin \frac{A-B}{2}$ |
| $M^C$ | $\cos \frac{A-B}{2}$ | 0 |

**Beweis zu Satz 1.**

Der Kreis aus $M_C$ durch $C_1$ hat die Gleichung:

$$x^2 + \left(y - \sin\frac{A-B}{2}\right)^2 = \left[2 \sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} + 2 \sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{C}{2} \cdot \cos\frac{A-B}{2}\right]^2 + \sin^2\frac{A-B}{2}\left(1 + 2 \sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{C}{2}\right)^2$$

und der Kreis aus $M^C$ durch $A_1$:

$$\left(x - \cos\frac{A-B}{2}\right)^2 + y^2 = \left(\cos\frac{A-B}{2} - 2 \sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \cos^2\frac{C}{2}\right) + 4\left(\sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{C}{2} \cdot \cos\frac{C}{2}\right)$$

daher lautet die Gleichung der gemeinsamen Sehne:

$$2x \cos\frac{A-B}{2} - 2y \cdot \sin\frac{A-B}{2} = 4 \sin^2\frac{A}{2} \cdot \sin^2\frac{B}{2} - 4 \sin^2\frac{A}{2} \cdot \sin^2\frac{B}{2} \cdot \cos^4\frac{C}{2} - 4 \cdot \sin^2\frac{A}{2} \cdot \sin^2\frac{B}{2} \cdot \cos^2\frac{C}{2} \cdot \sin^2\frac{C}{2}$$

$$+ 4\sin^2\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{B}{2}\cdot\sin^2\frac{C}{2} + 8\cdot\sin^2\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A-B}{2}$$

$$+ 4\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\sin^2\frac{A-B}{2}$$

$$+ 4\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A-B}{2}$$

$$+ 4\sin^2\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{B}{2}\cdot\sin^2\frac{C}{2} + 4\cdot\sin^2\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{B}{2}\cdot\sin^2\frac{C}{2}$$

$$+ 8\sin^2\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A-B}{2}$$

$$+ 4\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\sin^2\frac{A-B}{2}$$

$$+ 4\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2}\cos\frac{A-B}{2}$$

$$+ 8\sin^2\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{B}{2}\cdot\sin^2\frac{C}{2} + 8\cdot\sin^2\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A-B}{2}$$

$$+ 4\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\sin^2\frac{A-B}{2}$$

$$+ 4\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2}\cos\frac{A-B}{2}$$

$$= 16\sin^2\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}$$

$$+ 4\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\sin^2\frac{A-B}{2}$$

$$+ 4\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A-B}{2}$$

$$8\cdot\sin^2\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}$$

$$+ 8\sin^2\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}$$

$$+ 4\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\sin^2\frac{A-B}{2}$$

$$+ 4\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A-B}{2}$$

$$= 4\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\left[\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\right.$$

$$+ \sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}$$

$$+ \sin\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}$$

$$\left.+ \cos\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\right]$$

$$+ 8\cdot\sin^2\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}$$

$$- 8\sin^2\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}$$

$$+ 4\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A-B}{2}$$

$$= 4\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\left[\sin\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\right.$$

$$\left.+ \sin\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\right]$$

$$+ 4\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A-B}{2}$$

$$= 4\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2} + 4\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A-B}{2}$$

$$= 4\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2}\left[\cos\frac{A+B}{2} + \cos\frac{A-B}{2}\right]$$

$$= 8\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2}$$

Die Gleichung der gemeinsamen Sehne hat also die endgültige Gestalt:

$$\frac{2x\cos\frac{A-B}{2} - 2y\cdot\sin\frac{A-B}{2}}{= 8\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2}} \quad (1)$$

Die Gleichung des Umkreises ist:

$$\left(x - \frac{1}{2} \cdot \cos\frac{A-B}{2}\right)^2 + \left(y - \frac{1}{2}\sin\frac{A-B}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

und daher lautet die Gleichung der gemeinsamen Sehne für die Kreise $M^C$ und M:

$$-x \cdot \cos\frac{A-B}{2} + y \cdot \sin\frac{A-B}{2} = 4\sin^2\frac{A}{2} \cdot \sin^2\frac{B}{2} \cdot \cos^2\frac{C}{2}$$

$$- 4\sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \cos^2\frac{C}{2} \cdot \cos\frac{A-B}{2}$$

$$= 4\sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \cos^2\frac{C}{2}\left[\sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} - \cos\frac{A-B}{2}\right]$$

$$= -4 \cdot \sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \cos^2\frac{C}{2} \qquad \text{oder}$$

$$2x \cdot \cos\frac{A-B}{2} - 2y \cdot \sin\frac{A-B}{2}$$

$$= 8\sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \cos^2\frac{C}{2} \qquad (1')$$

da (1) mit (1′) identisch ist, so ist der erste Satz bewiesen.

### Beweis zu Satz 2.

Der Kreis aus $M^C$ durch $\mathfrak{A}_3$ hat die Gleichung

$$\left(x - \cos\frac{A-B}{2}\right)^2 + y^2 = \left(2\cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \cos^2\frac{C}{2} - \cos\frac{A-B}{2}\right)^2$$

$$+ 4\left(\cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \cos\frac{C}{2} \cdot \sin\frac{C}{2}\right)^2$$

und der Kreis aus $M_C$ durch $\mathfrak{C}_3$

$$x^2 + \left(y - \sin\frac{A-B}{2}\right)^2 = \left(2\cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2}\right.$$

$$\left. - 2\cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{C}{2}\cos\frac{A-B}{2}\right)^2$$

$$+ \sin^2\frac{A-B}{2}\left(1 - 2\cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{C}{2}\right)^2$$

und daher hat die gemeinsame Sehne die Gleichung:

$$-2x\cdot\cos\frac{A-B}{2}+2y\cdot\sin\frac{A-B}{2}=4\cos^2\frac{A}{2}\cdot\cos^2\frac{B}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2}$$

$$+4\cos^2\frac{A}{2}\cdot\cos^2\frac{B}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2}\cdot\sin^2\frac{C}{2}$$

$$-4\cdot\cos^2\frac{A}{2}\cdot\cos^2\frac{B}{2}$$

$$-4\cdot\cos^2\frac{A}{2}\cdot\cos^2\frac{B}{2}\cdot\sin^2\frac{C}{2}$$

$$-4\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A-B}{2}$$

$$+8\cdot\cos^2\frac{A}{2}\cdot\cos^2\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A-B}{2}$$

$$+4\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\sin^2\frac{A-B}{2}$$

$$=-8\cos^2\frac{A}{2}\cdot\cos^2\frac{B}{2}\cdot\sin^2\frac{C}{2}$$

$$+8\cdot\cos^2\frac{A}{2}\cdot\cos^2\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A-B}{2}$$

$$-4\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A-B}{2}$$

$$+4\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\sin^2\frac{A-B}{2}$$

$$=8\cos^2\frac{A}{2}\cdot\cos^2\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\left[\cos\frac{A-B}{2}-\cos\frac{A+B}{2}\right]$$

$$-4\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A-B}{2}$$

$$+4\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\sin^2\frac{A-B}{2}$$

$$=16\cdot\cos^2\frac{A}{2}\cdot\cos^2\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}$$

$$-4\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A-B}{2}$$

$$+4\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\cdot\sin^2\frac{A-B}{2}$$

$$= 8 \cdot \cos^2\frac{A}{2} \cdot \cos^2\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{C}{2}$$

$$+ 8 \cdot \cos^2\frac{A}{2} \cdot \cos^2\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{C}{2}$$

$$+ 4\cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{C}{2} \cdot \sin^2\frac{A-B}{2}$$

$$- 4\cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \cos^2\frac{C}{2} \cdot \cos\frac{A-B}{2}$$

$$= 4\cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{C}{2}\Big[\cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2}$$

$$+ \cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2}$$

$$+ \sin\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} + \cos\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \cos\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2}\Big]$$

$$+ 8\cos^2\frac{A}{2} \cdot \cos^2\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{C}{2}$$

$$- 8\cos^2\frac{A}{2} \cdot \cos^2\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{C}{2}$$

$$- 4\cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \cos^2\frac{C}{2} \cdot \cos\frac{A-B}{2}$$

$$= 4 \cdot \cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{C}{2}\Big[\sin\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \cos\frac{C}{2}$$

$$+ \cos\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \cos\frac{C}{2}\Big]$$

$$+ 8 \cdot \cos^2\frac{A}{2} \cdot \cos^2\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{C}{2}$$

$$- 8\cos^2\frac{A}{2} \cdot \cos^2\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{C}{2}$$

$$- 4\cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \cos^2\frac{C}{2} \cdot \cos\frac{A-B}{2}$$

$$= 4 \cdot \cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{C}{2} \cdot \cos^2\frac{C}{2}$$

$$- 4 \cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \cos^2\frac{C}{2} \cdot \cos\frac{A-B}{2}$$

$$= 4 \cdot \cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \cos^2\frac{C}{2}\left[\cos\frac{A+B}{2} - \cos\frac{A-B}{2}\right]$$

$$= - 8 \cdot \sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \cos^2\frac{C}{2}$$

und die Gleichung der gemeinsamen Sehne hat endlich die Gestalt:

$$2x \cdot \cos\frac{A-B}{2} - 2y \cdot \sin\frac{A-B}{2} = 8 \cdot \sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \cos^2\frac{C}{2} \qquad (2)$$

Da dem Umkreis die Gleichung zukommt:

$$\left(x - \frac{1}{2}\cos\frac{A-B}{2}\right)^2 + \left(y - \frac{1}{2} \cdot \sin\frac{A-B}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

so ist die Gleichung der gemeinsamen Sehne für die Kreise $M^C$ und M:

$$- x \cdot \cos\frac{A-B}{2} + y \cdot \sin\frac{A-B}{2} = 4\cos^2\frac{A}{2} \cdot \cos^2\frac{B}{2} \cdot \cos^2\frac{C}{2}$$

$$- 4 \cdot \cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \cos^2\frac{C}{2} \cdot \cos\frac{A-B}{2}$$

$$= 4\cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \cos^2\frac{C}{2}\left[\cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} - \cos\frac{A-B}{2}\right]$$

$$= - 4 \cdot \sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \cos^2\frac{C}{2}$$ oder

$$2x \cdot \cos\frac{A-B}{2} - 2y \cdot \sin\frac{A-B}{2} = 8 \cdot \sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \cos^2\frac{C}{2} \qquad (2')$$

Die Übereinstimmung von (2) und (2′) beweist den 2. Satz:

**Folgerung aus (1) und (2).**

Die Gleichungen (1) und (2) stimmen miteinander überein und da sie die gemeinsamen Sehnen von Kreissystemen be-

stimmen, die einen Kreis (nämlich den Umkreis) gemein haben, so sind diese beiden Kreissysteme identisch.

Die Punkte $A_1$, $B_1$, $\mathfrak{A}_3$ und $\mathfrak{B}_3$ liegen auf einem Kreis mit Zentrum $M^C$.

**Beweis zu Satz 3.**

Der Kreis von $M_C$ durch $\mathfrak{A}_1$ hat die Gleichung

$$x^2 + \left(y - \sin\frac{A-B}{2}\right)^2 = 4\cos^2\frac{B}{2}\cdot\sin^2\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{C}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2} + \left(\sin\frac{A-B}{2} - 2\cos\frac{B}{2}\sin\frac{A}{2}\sin^2\frac{C}{2}\right)^2$$

und der Kreis aus $M^C$ durch $\mathfrak{C}_1$:

$$\left(x - \cos\frac{A-B}{2}\right)^2 + y^2 = \cos^2\frac{A-B}{2}\left(1 - 2\cos\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\right)^2 + \left(2\cos\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{A}{2} - 2\cos\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{A-B}{2}\right)^2$$

die gemeinsame Sehne hat daher die Gleichung:

$$2x\cdot\cos\frac{A-B}{2} - 2y\cdot\sin\frac{A-B}{2} = 4\cdot\cos^2\frac{B}{2}\cdot\sin^2\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{C}{2} - 4\cdot\cos^2\frac{B}{2}\cdot\sin^2\frac{A}{2} - 4\cdot\cos^2\frac{B}{2}\cdot\sin^2\frac{A}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2}$$

$$- 4\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A-B}{2} + 4\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\cos^2\frac{A-B}{2}$$

$$+ 8\cdot\cos^2\frac{B}{2}\cdot\sin^2\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A-B}{2}$$

$$= -8\cdot\cos^2\frac{B}{2}\cdot\sin^2\frac{A}{2}\cdot\cos^2\frac{C}{2}$$

$$+ 8\cos^2\frac{B}{2}\cdot\sin^2\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A-B}{2}$$

$$- 4\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A-B}{2}$$

$$+ 4\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\cos^2\frac{A-B}{2}$$

$$= 8\cdot\cos^2\frac{B}{2}\cdot\sin^2\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\left(\sin\frac{A-B}{2}-\sin\frac{A+B}{2}\right)$$

$$- 4\cdot\cos\frac{B}{2}\sin\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A-B}{2}$$

$$+ 4\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\cos^2\frac{A-B}{2}$$

$$= - 16\cos^2\frac{B}{2}\cdot\sin^2\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}$$

$$- 4\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A-B}{2}$$

$$+ 4\cos\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\cos^2\frac{A-B}{2}$$

$$- 8\cdot\cos^2\frac{B}{2}\cdot\sin^2\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}$$

$$- 8\cdot\cos^2\frac{B}{2}\cdot\sin^2\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}$$

$$+ 4\cos\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\cos^2\frac{A-B}{2}$$

$$- 4\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A-B}{2}$$

$$= 4\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\left[\cos^2\frac{A}{2}\cdot\cos^2\frac{B}{2}+\sin^2\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{B}{2}\right.$$

$$\left.- \cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}-\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\right]$$

$$- 8\cdot\cos^2\frac{B}{2}\cdot\sin^2\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}$$

$$+ 8\cos^2\frac{B}{2}\sin^2\frac{A}{2}\cos\frac{C}{2}\cdot\cos\frac{A}{2}\sin\frac{B}{2}$$

$$- 4\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A-B}{2}$$

$$= 4\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\left[\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\right.$$

$$\left. - \sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{C}{2}\right]$$

$$- 4\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A-B}{2}$$

$$= 4\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{C}{2}$$

$$- 4\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{C}{2}\cdot\sin\frac{A-B}{2}$$

$$= 4\cos\frac{B}{2}\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\sin^2\frac{C}{2}\left(\sin\frac{A+B}{2} - \sin\frac{A-B}{2}\right)$$

$$= 8\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\sin^2\frac{C}{2}$$

und die Gleichung der gemeinsamen Sehne gewinnt daher die Gestalt:

$$2x\cdot\cos\frac{A-B}{2} - 2y\cdot\sin\frac{A-B}{2} = 8\cdot\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}\cdot\sin^2\frac{C}{2} \qquad (3)$$

Mit dem Umkreis:

$$\left(x - \frac{1}{2}\cos\frac{A-B}{2}\right)^2 + \left(y - \frac{1}{2}\sin\frac{A-B}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

bestimmt der Kreis aus $M_c$ die gemeinsame Sehne von der Gleichung:

$$x\cos\frac{A-B}{2} - y\cdot\sin\frac{A-B}{2}$$

$$= 4 \cdot \cos^2\frac{B}{2} \cdot \sin^2\frac{A}{2} \cdot \sin^2\frac{C}{2} - 4\cos\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{A}{2} \cdot \sin^2\frac{C}{2} \cdot \sin\frac{A-B}{2}$$

$$= 4 \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \sin\frac{A}{2} \cdot \sin^2\frac{C}{2}\left[\sin\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} - \sin\frac{A-B}{2}\right]$$

$$= 4 \cdot \sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \sin^2\frac{C}{2}$$ oder

$$2x \cdot \cos\frac{A-B}{2} - 2y \cdot \sin\frac{A-B}{2}$$

$$= 8 \cdot \sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \sin^2\frac{C}{2} \qquad (3')$$

Da (3) mit (3′) übereinstimmt, so ist auch dieser Satz bewiesen.

Folgerung: Wenn wir in (3) und (3′) rechter Hand A mit B vertauschen, so erhalten wir die Gleichung für die gemeinsamen Sehnen zwischen dem Umkreis und dem Kreise aus $M_C$ durch $\mathfrak{A}_2$ und $\mathfrak{B}_2$ bezw. dem Kreise aus $M^C$ durch $\mathfrak{C}_2$. Da hiebei (3) und (3′) ungeändert bleiben, so heisst das:

Die Kreissysteme, welche aus den Ankreisen $O_1$ und $O_2$ (nach Satz 3) abgeleitet werden können, sind identisch; ferner:

Die Punkte $\mathfrak{A}_1$, $\mathfrak{B}_1$, $\mathfrak{A}_2$ und $\mathfrak{B}_2$ liegen auf einem Kreis mit Zentrum $M_C$:

## Konstruktion der durch Satz (1) und (3) bestimmten gemeinsamen Sehnen.

$$x \cdot \cos\frac{A-B}{2} - y \cdot \sin\frac{A-B}{2}$$

$$= 4 \cdot \sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \cos^2\frac{C}{2}$$

$$= \sin A \cdot \sin B \frac{1 + \operatorname{Cos} C}{2}$$

ist die Gleichung der durch Satz (1) und (2) gegebenen gemeinsamen Sehnen. Ihr Abstand vom Koordinatenanfang ist daher:

$$\sin A \cdot \sin B \cdot \frac{1 + \cos C}{2}$$

$$x \cdot \cos\frac{A-B}{2} - y \cdot \sin\frac{A-B}{2}$$
$$= 4 \cdot \sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \sin^2\frac{C}{2}$$

ist die Gleichung der durch den dritten Satz bestimmten gemeinsamen Sehne und da $4\sin\frac{A}{2} \cdot \sin\frac{B}{2} \cdot \cos\frac{A}{2} \cdot \cos\frac{B}{2} \cdot \sin^2\frac{C}{2}$

$$= \sin A \cdot \sin B \cdot \frac{1 - \cos C}{2}$$

so ist die Entfernung vom Koordinatenanfang

$$\sin A \cdot \sin B \cdot \frac{1 - \cos C}{2}$$

um daher die Teilpunkte dieser Sehnen auf der Höhe $CH_3$ ($H_3$ = Höhenfusspunkt zu C) zu bestimmen, bezeichne man die Mitte von AB mit $M_3$, ziehe $M^C H_3$ und $M_C C$ und verbinde ihren Schnittpunkt S mit $M_3$, so erhalten wir den einen Teilpunkt; zieht man aber $M^C C$ und $M_C H_3$ und verbindet ihren Schnittpunkt $S^1$ mit $M_3$, so bekommt man den andern Teilpunkt.

Besonderer Fall: Im Falle von $C = 90^0$ stimmen die Gleichungen (1) und (3) mit einander überein, d. h. die beiden aus der Ecke C abgeleiteten Kreissysteme fallen zusammen.

Durch die bewiesenen Sätze wird die eine Wurzel von quadratischen Gleichungen geometrisch zur Darstellung gebracht. Im folgenden soll auch die andere Wurzel geometrisch anschaulich gemacht werden. Um uns kürzer ausdrücken zu können, geben wir folgende

**Definitionen.**

Die Ergänzung eines Berührungsradius (zu Kreis O, $O_1$, $O_2$ oder $O_3$) zum Strahle heissen wir Berührungsstrahl (mit O, $O_1$, $O_2$ oder $O_3$ zum Anfangspunkt). Die Ergänzung eines Berührungsstrahls zur Geraden heissen wir Ergänzungsstrahl. Den Punkt auf einem Berührungsstrahl im Abstande 1 vom Anfangspunkt bezeichnen wir als Einheitspunkt und den Punkt auf dem Ergänzungsstrahl im Abstand 1 vom Anfangspunkt Ergänzungspunkt. Alsdann haben wir folgende Sätze:

**4. Satz**: Im ebenen Dreieck ABC treffen die innern und äussern Winkelhalbierenden ($CM^C$ und $CM_C$) eines Winkels (C) den Umkreis (Zentrum M) in 2 Punkten ($M^C$ und $M_C$), welchen die Eigenschaft zukommt, dass die Kreise aus $M^C$ und $M_C$ durch die zugehörigen Ergänzungspunkte ($A_1'$ und $B_1'$) des Inkreises bezw. durch seinen Ergänzungspunkt ($C_1'$) an der dritten Seite sich im Umkreis schneiden.

**5. Satz**: Im Dreieck ABC treffen die innern und äussern Winkelhalbierenden ($CM^C$ und $CM_C$) eines Winkels (C) den Umkreis in 2 Punkten ($M^C$ und $M_C$), welche durch die Eigenschaft ausgezeichnet sind, dass die Kreise aus $M^C$ und $M_C$ durch die zugehörigen Einheitspunkte ($\mathfrak{A}_3'$ und $\mathfrak{B}_3'$) des der Ecke C gegenüberliegenden Ankreises bezw. durch seinen Einheitspunkt ($\mathfrak{C}_3'$) an der dritten Seite, sich im Umkreis schneiden.

**6. Satz**: Im Dreieck ABC treffen die äussern und innern Winkelhalbierenden ($CM_C$ und $CM^C$) eines Winkels (C) den Umkreis in 2 Punkten ($M_C$ und $M^C$), welche die Eigenschaft zeigen, dass die Kreise aus $M_C$ und $M^C$ durch die zugehörigen Einheitspunkte ($\mathfrak{A}_2'$ und $\mathfrak{B}_2'$) des dem Winkel B gegenüberliegenden Ankreises bezw. durch seinen Einheitspunkt ($\mathfrak{C}_2'$) an der dritten Seite, sich im Umkreis schneiden.

## Bestimmung der Koordinaten.

Seien $A_1'$, $B_1'$ und $C_1'$ die Ergänzungspunkte des Inkreises, $\mathfrak{A}_2'$, $\mathfrak{B}_2'$, $\mathfrak{C}_2'$ und $\mathfrak{A}_3'$, $\mathfrak{B}_3'$, $\mathfrak{C}_3'$ die Einheitspunkte für die Ankreise $O_2$ und $O_3$, so leiten sich aus der Figur 2 die Koordinaten ab, wie sie in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind.

| | x | y |
|---|---|---|
| $A_1'$ | $2\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}+\sin\frac{C}{2}=\cos\frac{A-B}{2}$ | $-\cos\frac{C}{2}$ |
| $B_1'$ | $\cos\frac{A-B}{2}$ | $\cos\frac{C}{2}$ |
| $C_1'$ | $-\cos\frac{A-B}{2}+2\sin\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}=-\sin\frac{C}{2}$ | $\sin\frac{A-B}{2}$ |
| $\mathfrak{A}_2'$ | $-\sin\frac{C}{2}$ | $-2\cos\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}+\cos\frac{C}{2}=\sin\frac{A-B}{2}$ |
| $\mathfrak{B}_2'$ | $\sin\frac{C}{2}$ | $\sin\frac{A-B}{2}$ |
| $\mathfrak{C}_2'$ | $\cos\frac{A-B}{2}$ | $-2\cos\frac{A}{2}\cdot\sin\frac{B}{2}-\sin\frac{A-B}{2}=-\cos\frac{C}{2}$ |
| $\mathfrak{A}_3'$ | $2\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}-\sin\frac{C}{2}=\cos\frac{A-B}{2}$ | $\cos\frac{C}{2}$ |
| $\mathfrak{B}_3'$ | $\cos\frac{A-B}{2}$ | $-\cos\frac{C}{2}$ |
| $\mathfrak{C}_3'$ | $2\cdot\cos\frac{A}{2}\cdot\cos\frac{B}{2}-\cos\frac{A-B}{2}=\sin\frac{C}{2}$ | $\sin\frac{A-B}{2}$ |

Hieran schliessen sich noch an die Koordinaten von M $M^C$ und $M_C$:

| | x | y |
|---|---|---|
| M | $\frac{1}{2} \cdot \cos \frac{A-B}{2}$ | $\frac{1}{2} \cdot \sin \frac{A-B}{2}$ |
| $M^C$ | $\cos \frac{A-B}{2}$ | 0 |
| $M_C$ | 0 | $\sin \frac{A-B}{2}$ |

**Beweis zu Satz 4.**

Der Kreis aus $M^C$ durch $A_1'$ hat die Gleichung:

$$\left(x - \cos \frac{A-B}{2}\right)^2 + y^2 = \cos^2 \frac{C}{2}$$

und derjenige aus $M_C$ durch $C_1'$:

$$x^2 + \left(y - \sin \frac{A-B}{2}\right)^2 = \sin^2 \frac{C}{2}$$

Die Gleichung ihrer gemeinsamen Sehne lautet daher:

$$-2x \cdot \cos \frac{A-B}{2} + 2y \cdot \sin \frac{A-B}{2}$$

$$= \cos^2 \frac{C}{2} - \sin^2 \frac{C}{2} - \cos^2 \frac{A-B}{2} + \sin^2 \frac{A-B}{2}$$

$$= \cos C - \cos\left(A - B\right) \quad \text{oder}$$

$$-x \cdot \cos \frac{A-B}{2} + y \cdot \sin \frac{A-B}{2} = -\cos A \cdot \cos B \quad (4$$

Der Umkreis aber hat zur Gleichung:

$$\left(x - \frac{1}{2} \cos \frac{A-B}{2}\right)^2 + \left(y - \frac{1}{2} \sin \frac{A-B}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

Seine gemeinsame Sehne mit dem Kreis aus $M^C$ durch $A_1'$ hat deshalb zur Gleichung:

$$-x\cdot\cos\frac{A-B}{2}+y\cdot\sin\frac{A-B}{2}$$
$$=\cos^2\frac{C}{2}-\cos^2\frac{A-B}{2}$$
$$=\frac{1+\cos C}{2}-\frac{1+\cos(A-B)}{2}\qquad\text{oder}$$
$$-x\cdot\cos\frac{A-B}{2}+y\cdot\sin\frac{A-B}{2}=-\cos A\cdot\cos B\qquad(4')$$

Die Übereinstimmung von (4) und (4′) beweist den 4. Satz.

**Beweis zu Satz 5.**

Der Kreis aus $M_C$ durch $\mathfrak{C}_3'$ hat zur Gleichung:

$$x^2+\left(y-\sin\frac{A-B}{2}\right)^2=\sin^2\frac{C}{2}$$

und derjenige aus $M^C$ durch $\mathfrak{B}_3'$:

$$\left(x-\cos\frac{A-B}{2}\right)^2+y^2=\cos^2\frac{C}{2}$$

daher ist die Gleichung der gemeinsamen Sehne:

$$-2x\cdot\cos\frac{A-B}{2}+2y\cdot\sin\frac{A-B}{2}$$
$$=\cos^2\frac{C}{2}-\sin^2\frac{C}{2}-\cos^2\frac{A-B}{2}+\sin^2\frac{A-B}{2}$$
$$=\cos C-\cos(A-B)\qquad\text{oder}$$
$$-x\cdot\cos\frac{A-B}{2}+y\cdot\sin\frac{A-B}{2}=-\cos A\cdot\cos B\qquad(5)$$

Der Umkreis hat zur Gleichung:

$$\left(x-\frac{1}{2}\cos\frac{A-B}{2}\right)^2+\left(y-\frac{1}{2}\sin\frac{A-B}{2}\right)^2=\frac{1}{4}$$

Seine gemeinsame Sehne mit dem Kreis aus $M_C$ durch $\mathfrak{C}_3'$ hat daher die Gleichung:

$$-x\cdot\cos\frac{A-B}{2}+y\cdot\sin\frac{A-B}{2}=\sin^2\frac{A-B}{2}-\sin^2\frac{C}{2}$$

$$= \frac{1 - \cos(A - B)}{2} - \frac{1 - \cos C}{2}$$

$$= \frac{\cos C - \cos(A - B)}{2} \quad \text{oder}$$

$$- x \cdot \cos\frac{A - B}{2} + y \cdot \sin\frac{A - B}{2} = - \cos A \cdot \cos B \qquad (5')$$

Der Vergleich von (5) und (5′) vollendet den Beweis zum 5. Satz.

Folgerung: Da die Gleichungen (4) und (5) miteinander übereinstimmen, so heisst das:

Die Kreissysteme von Satz (4) und (5) fallen zusammen.

**Beweis zu Satz 6.**

Der Kreis aus $M_C$ durch $\mathfrak{A}_2'$ hat zur Gleichung:

$$x^2 + \left(y - \sin\frac{B - B}{2}\right)^2 = \sin^2\frac{C}{2}$$

und derjenige aus $M^C$ durch $\mathfrak{C}_2'$:

$$\left(x - \cos\frac{A - B}{2}\right)^2 + y^2 = \cos^2\frac{C}{2}$$

und ihre gemeinsame Sehne bestimmt die Gleichung:

$$- 2x \cdot \cos\frac{A - B}{2} + 2y \cdot \sin\frac{A - B}{2}$$

$$= \cos^2\frac{C}{2} - \sin^2\frac{C}{2} - \cos^2\frac{A - B}{2} + \sin^2\frac{A - B}{2}$$

$$= \cos C - \cos(A - B) \qquad \text{oder}$$

$$- x \cdot \cos\frac{A - B}{2} + y \cdot \sin\frac{A - B}{2} = - \cos A \cos B \qquad (6)$$

Die Gleichung für den Umkreis ist wiederum:

$$\left(x - \frac{1}{2}\cos\frac{A - B}{2}\right)^2 + \left(y - \frac{1}{2}\sin\frac{A - B}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

seine gemeinsame Sehne mit dem Kreis aus $M_C$ durch $\mathfrak{A}_2'$ hat daher zur Gleichung:

$$-x\cdot\cos\frac{A-B}{2}+y\cdot\sin\frac{A-B}{2}=\sin^2\frac{A-B}{2}-\sin^2\frac{C}{2}$$

$$=\frac{1\quad\cos(A-B)}{2}-\frac{1-\cos C}{2}\qquad\text{oder}$$

$$-x\cdot\cos\frac{A-B}{2}+y\cdot\sin\frac{A-B}{2}=-\cos A\cdot\cos B\qquad(6')$$

---

Folgerung: Wenn wir in (6) rechter Hand A mit B vertauschen, so bekommen wir die Gleichung der gemeinsamen Sehne zwischen den Kreisen M, $M_C$ (durch $\mathfrak{A}_1'$) und $M^C$ (durch $\mathfrak{C}_1'$). Da hiebei (6) ungeändert bleibt, so heisst das:

Die Kreissysteme, welche nach Satz 6. aus den Kreisen $O_1$ und $O_2$ abgeleitet werden können, sind identisch.

Durch Vergleich von (5), (6) und (7) ergibt sich:

Die Kreissysteme der Sätze (5), (6) und (7) fallen zusammen.

## Konstruktion der gemeinsamen Sehne.

Die Gleichung derselben lautet für alle 3 Sätze:

$$-x\cos\frac{A-B}{2}+y\cdot\sin\frac{A-B}{2}=-\cos A\cdot\cos B\qquad\text{oder}$$

$$x\cdot\cos\frac{B-A}{2}+y\cdot\sin\frac{B-A}{2}=\cos A\cdot\cos B.$$

Ihr Abstand vom Anfangspunkt C des Koordinatensystems ist somit: $\cos A\cdot\cos B$.

Daraus ergibt sich die Konstruktion weil

$$\cos A\cdot\cos B=\sin A\cdot\sin B+\cos(A+B)$$
$$=\sin A\cdot\sin B-\cos C$$

gleich ist die Höhe des Dreiecks ABC aus C vermindert bezw. vermehrt, um den doppelten Abstand des Umkreismittelpunktes von der Seite AB:

Man drehe die Seite AB im Umkreis um 180°, so fällt sie mit der gemeinsamen Sehne zusammen.

Ed. Fischer.

# Der Entwicklungsgang der Uredineen und die Entstehung neuer Formen im Pflanzenreich.

Vortrag, gehalten in der Sitzung vom 9. März 1907[1]).

In der Diskussion über das Problem der Entstehung der Arten steht heute sehr im Vordergrunde die Frage nach den Faktoren, durch die im Tier- und Pflanzenreiche neue Formen hervorgebracht werden. Entstehen letztere unabhängig von äusseren Einwirkungen durch Variationen oder Mutationen, in welche dann die Selektion eingreift? oder sind direkte Einflüsse des Milieu dabei im Spiele? Mit Recht wird immer wieder darauf hingewiesen, dass diese Frage sich wohl nicht einseitig nach der einen oder andern Richtung wird lösen lassen, sondern dass die Antwort im einzelnen sehr verschieden ausfallen kann. Um so mehr erwächst hieraus die Aufgabe einer sorgfältigen Prüfung von Fall zu Fall.

Einen solchen Einzelfall wollen wir nun im folgenden näher untersuchen. Es handelt sich dabei um gewisse Spezies aus der Pilzgruppe der Uredineen, deren Unterscheidungsmerkmale in bestimmten Verschiedenheiten ihres Entwicklungsganges bestehen. Für diese sollen die Faktoren diskutiert werden, welche ihre Entstehung bedingt haben können.

## 1.

Bekanntlich gehören die Uredineen zu denjenigen Pilzen, welche in Bezug auf ihre Entwicklung die kompliziertesten Verhältnisse aufweisen: Nehmen wir ein typisches Beispiel zur Illustration derselben, etwa den Schwarzrost des Getreides (*Puccinia graminis*), so finden wir folgendes: Eine überwinterte

[1]) In vorliegender Bearbeitung in verschiedenen Punkten abgeändert und erweitert.

Spore, die sog. Teleutospore, keimt im Frühjahr, indem aus ihr eine Basidie hervorgeht. Diese besteht aus einem kurzen, durch Querwände in 5 Zellen geteilten Schlauche. Von diesen Zellen bilden die vier obern seitlich auf kurzen Stielchen durch Abschnürung je eine zartwandige Spore, die Basidiospore. Letztere ist von sehr kurzer Lebensfähigkeit und muss daher, um sich weiterentwickeln zu können, sofort nach ihrer Entstehung auf eine geeignete Nährpflanze, im vorliegenden Falle auf jugendliche Blätter der Berberitze, gelangen. Sie bildet dort einen Keimschlauch; derselbe bohrt sich durch die Aussenwand der Epidermis ein und wächst im Gewebe des Blattes zu einem Mycel aus. Nach Verlauf von etwa 10 bis 12 Tagen entwickelt sich dann an demselben die unter dem Namen „Pyknide" bekannte Fruchtform und nach weitern zirka 14 Tagen die sog. Aecidien. Erstere sind krugartige Fruchtkörper, in welchen kleine sporenartige Gebilde produziert werden, die sich aber bei den bisherigen Versuchen fast immer als keimungsunfähig erwiesen haben; wir betrachten sie daher als funktionslos gewordene Sporen. Die Aecidien sind becherförmige Gebilde, an deren Grunde durch Abschnürung in kettenförmigen Reihen die sog. Aecidiosporen entstehen. Diese sind, ähnlich wie die Basidiosporen, auf baldige Keimung eingerichtet; sie behalten ihre Keimkraft nicht allzu lange. Wenn sie nun auf eine ihnen zusagende Nährpflanze gelangen — bei der wirtwechselnden *Puccinia graminis* sind es bestimmte Gramineen — so dringt ihr Keimschlauch in die Spaltöffnungen ein und wird wieder zu einem Mycel, an welchem nach etwa 14 Tagen eine weitere Fruchtform, die sog. Uredo zur Ausbildung gelangt. Es sind das unter der Epidermis hervorbrechende Sporenlager, deren Sporen gewöhnlich einzeln durch Abschnürung entstehen und wie die Aecidiosporen auf baldige Keimung eingerichtet sind. Diese Fruchtform kann sich im Laufe des Sommers mehrmals wieder als solche reproduzieren, bis schliesslich gegen den Herbst hin wieder die Überwinterungssporen zur Entwicklung kommen, welche wir unter dem Namen der Teleutosporen bereits kennen gelernt haben. Von diesen 5 verschiedenen Sporenformen, welche uns im Verlauf der Entwicklung von *Puccinia graminis* entgegentreten, ist also nur eine, nämlich die Teleutospore, für das Überwintern eingerichtet, alle

andern (mit Ausnahme der in den Pykniden entstehenden „Conidien") dienen zur raschen Verbreitung während des Sommers. In andern Fällen kann sich der geschilderte Entwicklungsgang in Bezug auf die Jahreszeiten anders verteilen; es kann dabei auch zur Bildung von Teleutosporen kommen, die nicht als Überwinterungssporen dienen; allein für unsere weiteren Auseinandersetzungen genügt es, wenn wir die typischen Fälle im Auge behalten.

Untersuchungen aus neuerer und neuester Zeit haben nun aber auch durch Beobachtung der feinern Vorgänge, welche sich während dieser Entwicklung mit den Zellkernen abspielen, einen tiefern Einblick in den Werdegang dieser Pilze ermöglicht. Wir müssen daher mit einigen Worten auch auf diese Verhältnisse eintreten.

Blackman und Fraser, sowie Christman[1]) gelang es, den Nachweis zu führen, dass bei der Anlage der Aecidiosporen ein Geschlechtsakt stattfindet: Sie sahen zwei nebeneinanderliegende Hyphenzweige in offene Kommunikation treten; an dieser Stelle nähern sich die Kerne der beiden fusionierten Zellen gegenseitig und dann teilen sie sich ohne zuvor miteinander verschmolzen zu sein; nun wird diejenige Partie der verschmolzenen Zellen, in welcher die beiden obern Tochterkerne liegen, durch eine Querwand abgegrenzt und stellt eine Aecidiospore dar. Unterhalb derselben nähern sich dann die beiden übriggebliebenen untern Tochterkerne wieder gegenseitig, machen hierauf eine neue gepaarte Teilung durch, und es wird eine zweite Aecidiospore abgegrenzt, welche die beiden obern Tochterkerne dieser zweiten Teilung enthält u. s. w. So kommt es, dass jede Aecidiospore stets zwei Zellkerne oder besser ausgedrückt einen Doppelkern, ein Synkaryon, enthält. Wenn die Keimung der Aecidiosporen erfolgt, so teilen sich bei der ersten und bei jeder folgenden

---

[1]) Blackman, V. H. On the Fertilization, Alternation of Generations and general Cytology of the Uredineae. Annals of Botany, XVIII. 1904, p. 323 ff.

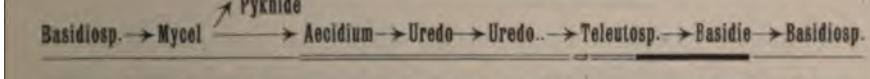
Christman, A. H. Sexual Reproduction of the Rusts. Botanical Gazette, XXXIX, 1905, p. 267 ff.

Blackman and Fraser. Further Studies on the Sexuality of the Uredineae. Annals of Botany, vol. XX, 1906, p. 35 ff.

Zellteilung immer wieder die beiden Kerne des Doppelkernes gleichzeitig. Alle Zellen des aus den Aecidiosporen hervorgehenden Mycels enthalten somit Doppelkerne; die Uredosporen sind zweikernig; zweikernig sind ferner auch anfänglich die Zellen der Teleutospore. Erst beim Heranreifen der letztern verschmelzen, wie dies seit den Untersuchungen von Sappin-Trouffy [1]) bekannt ist, die zwei Kerne des Synkaryons zu einem einzigen, der nun natürlich doppelte Chromosomenzahl aufweisen muss. Bei der Bildung der Basidie teilt sich dann dieser Kern zweimal und jede Basidiospore bekommt einen der so entstandenen vier Tochterkerne. Bei diesen Kernteilungen dürfte es sich um eine Reduktionsteilung handeln, durch welche die Kerne wieder auf die ursprüngliche, einfache Chromosomenzahl zurückgeführt werden. Das aus den Basidiosporen hervorgehende Mycel besitzt somit wieder einkernige Zellen, bis dann bei der Bildung der Aecidiosporen aufs neue ein Synkaryon entsteht.

Der typische Entwicklungsgang einer Uredinee wird sich also durch das folgende Schema übersichtlich darstellen lassen, bei dem wir das Verhalten der Kerne durch eine entsprechende Unterstreichung zum Ausdruck bringen: der einfache dünne Strich bedeutet einfache Kerne mit einfacher Chromosomenzahl, durch doppelte Unterstreichung soll das Vorhandensein eines Synkaryons in den Zellen angedeutet werden, und ein dicker Strich soll das Auftreten eines Kernes mit doppelter Chromosomenzahl ausdrücken.

Sexuelle Generation. Sporenbildende Generation.




Man kann also sagen: der Entwicklungsgang der Uredineen zerfällt in zwei deutliche Abschnitte: einen Abschnitt mit einkernigen Zellen und Kernen von einfacher Chromosomenzahl und einen Abschnitt, in welchem die Zellen ein Synkaryon oder später einen Kern von doppelter Chromosomenzahl enthalten. Der erste umfasst die Entwicklung von der Basidiospore bis zur

[1]) Recherches histologiques sur la famille des Urédinées. Le Botaniste, 5e série, 1896, p. 59.

Anlage der Aecidiospore[1]), der zweite umfasst die Aecidiosporen, die Uredofruktifikation, die Teleutosporen bis zur Bildung der Basidiosporen. Den ersten Abschnitt, welcher seinen Abschluss mit einem Sexualakt findet, können wir nach Analogie der höheren Pflanzen als die sexuelle Generation oder als Gametophyten bezeichnen; Lotsy[2]) hat für denselben den Ausdruck x-Generation eingeführt. Den zweiten Abschnitt nennen wir die Sporenbildende Generation oder den Sporophyten, derselbe findet seinen Abschluss in der Bildung der Basidiosporen, mit der wahrscheinlich eine Reduktionsteilung der Kerne Hand in Hand geht; er wird von Lotsy im Hinblick auf die Doppelkerne oder Kerne von doppelter Chromosomenzahl, die ihn charakterisieren, als 2 x - Generation bezeichnet. In diesem Wechsel zwischen sexueller und sporenbildender Generation erblicken wir den Grundzug des Entwicklungsganges der Uredineen.

Dieser Grundzug bleibt, soweit unsere Kenntnisse reichen, bei allen Uredineen unverändert. Aber es können Modifikationen desselben auftreten, welche in einer Vereinfachung jeder der beiden Generationen, hauptsächlich aber der sporenbildenden bestehen. Es sind das hauptsächlich die folgenden:

1) Es kann die Uredo wegfallen. Aus der Aecidiospore entsteht dann direkt ein teleutosporenbildendes Mycel. Man nennt die Uredineen, deren Entwicklungsgang diesem Typus entspricht, nach J. Schröters Vorgang: *opsis*-Formen, d. h. man hängt für sie dem Gattungsnamen die Endung *opsis* an (*Pucciniopsis, Uromycopsis* etc.). Das Entwicklungsschema dieser Formen wäre folgendes:

---

[1]) Die Pyknide betrachte ich abweichend von Blackman und den andern neuern Autoren, die sich mit der Sexualität der Uredineen befasst haben, nicht als rudimentäres männliches Sexualorgan, sondern als eine Conidienfruktifikation der sexuellen Generation. Es will mir nicht plausibel erscheinen, dass die Uredineen von einem Urtypus mit Spermatiensexualität abzuleiten seien; ich bin vielmehr im Hinblick auf die Form der Fusion, wie sie Christman bei der Bildung der Aecidiosporen beobachtet hat, eher geneigt, den Anschluss bei isogamen Formen, z. B. vom Typus des Basidiobolus, zu suchen.

[2]) Vorträge über botanische Stammesgeschichte. Band I Algen und Pilze. Jena 1907.

Sexuelle Generation. Sporenbildende Generation.

Basidiospore → Mycel —(Pyknide)→ Aecidium → Teleutosporen → Basidie → Basidiospore

2) Eine zweite Stufe der Vereinfachung besteht im Wegfall der Aecidien. Es entsteht im diesem Falle aus der Basidiospore ein Mycel, welches zuerst Pykniden und später Uredo produziert, nach folgendem Schema:

Sexuelle Generation. Sporenbildende Generation.

Basidiosp. → Mycel —(Pyknide)→ Uredo → Uredo.. → Teleutosporen → Basidie → Basidiospore

Solche Formen nennt man *Brachy*-Formen (*Brachy-Puccinia*, *Brachy-Uromyces* etc.). Die Zellfusion, durch welche die Zweikernigkeit der Zellen zustande kommt, müsste in diesem Falle natürlich vor der Uredosporenbildung vor sich gehen.

3) Endlich gibt es Uredineen, denen sowohl Aecidien wie auch die Uredo fehlen. Hier sieht man aus den Basidiosporen direkt wieder ein teleutosporenbildendes Mycel mit oder häufiger noch ohne Pykniden entstehen. Solche Uredineen bezeichnet man als *Mikro*- oder als *Lepto*-Formen, je nachdem die Teleutosporen nach Überwinterung oder sofort nach ihrer Entstehung Basidien bilden. Das Entwicklungsschema gestaltet sich also hier wie folgt:

Sexuelle Generation. Sporenbild. Generat.

Basidiospore → Mycel —(Pyknide)→ Teleutospore → Basidie → Basidiospore.

Die Bildung der Zellen mit Synkaryon dürfte sich hier in dem teleutosporenbildenden Mycel vor der Bildung der Teleutosporen abspielen.

Resümierend können wir also sagen: Wir finden bei den Uredineen einen unveränderlichen Grundzug der Entwicklung, welcher sich in einem Wechsel von Generationen mit einfachkernigen und doppelkernigen Zellen äussert. Innerhalb dieser beiden Generationen können sich Modifikationen geltend machen, in der Weise, dass in

der sporenbildenden Generation die Aecidien oder die Uredo oder beide, in der sexuellen Generation die Pykniden in Wegfall kommen. Auf diese Modifikationen beziehen sich nun die folgenden Untersuchungen.

2.

Vorerst müssen wir uns die Frage vorlegen: Welche Bedeutung kommt den soeben besprochenen Modifikationen in der Systematik der Uredineen zu?

Es gibt Fälle, in denen einer der eben geschilderten Entwicklungstypen für eine ganze auch morphologisch gut charakterisierte Uredineengruppe eigentümlich ist: dies gilt für die Gymnosporangiaceen mit der Gattung *Gymnosporangium*, deren Vertreter unseres Wissens ausschliesslich *opsis*-Formen sind, also der Uredoform entbehren.

Gewöhnlich aber finden wir die sämtlichen besprochenen Modifikationen oder doch mehrere derselben innerhalb einzelner Gattungen, ja sogar innerhalb engerer Artgruppen vertreten. Wir wollen dies nur an wenigen Beispielen erläutern, welche sich aber leicht vermehren lassen würden: Eine sehr natürliche Artengruppe innerhalb der Gattung *Puccinia* bilden die Formen, welche auf Umbelliferen leben. Dieselben haben sämtlich Teleutosporen, die auf zarten Stielen sitzen und daher leicht abfallen; diese Teleutosporen sind ferner gewöhnlich am Scheitel und meist auch an der Basis gerundet, die beiden Zellen, aus denen sie bestehen, sind in der Regel in ihrer Form ziemlich übereinstimmend; ihre Membran ist, abgesehen von allfälligen Skulpturen, gleichmässig dick; die Keimporen werden von relativ kleiner, farbloser Papille bedeckt, und derjenige der obern Zelle ist meist scheitelständig. Auch in den Uredobildungen und in den Aecidien, wo solche vorhanden sind, herrscht im allgemeinen grosse Übereinstimmung. Zu dieser Artengruppe gehören nun unter anderen folgende Spezies: *Puccinia Aegopodii* auf *Aegopodium Podagraria*, eine *Mikro*form, die also nur Teleutosporen und Basidiosporen bildet, sodann *Puccinia bullata* auf *Silaus pratensis*, bei welcher auch Pykniden und Uredo zur Entwicklung kommen, also eine *Brachypuccinia*. Ferner finden wir *Puccinia Falcariae* auf *Falcaria*, mit Aecidien und Pykniden

aber ohne Uredo, also eine *opsis*-Form und endlich *Puccinia Saniculae*, welche sämtliche Sporenformen besitzt. — Ganz ähnliche Verhältnisse treten uns in der Gruppe der *Puccinia Hieracii* entgegen. Die gemeinschaftlichen Merkmale derselben erblicken wir in den leicht ablöslichen Teleutosporen, die am Scheitel und an der Basis gerundet sind, deren Membran gleichmässig dick, aber mit einer warzigen Skulptur besetzt ist; auch die Uredosporen sind sehr gleichartig, und für die Aecidien ist es eine sehr charakteristische Erscheinung, dass die Membran ihrer Peridienzellen auf der Innenseite stärker verdickt ist als auf der Aussenseite. Hier treffen wir als Arten mit sämtlichen Sporenformen *Pucc. variabilis* auf *Taraxacum*, *Pucc. Scorzonerae* auf *Scorzonera*, *Pucc. Crepidis aureae* auf *Crepis aurea* u. s. w. Eine *Pucciniopsis* ist *Pucc. Tragopogi*; *Brachy*formen sind *Pucc. Cirsii* auf *Cirsium*-Arten, *Pucc. Taraxaci* auf *Taraxacum*, *Pucc. Hieracii* auf *Hieracium* und viele andere; endlich finden wir auch eine *Mikro*form in der alpinen *Pucc. Arnicae scorpioidis* auf *Aronicum scorpioides*. — Als letztes Beispiel wählen wir die auf *Primula*-Arten lebenden *Uromyces*-Arten *U. Primulae* auf *Primula Auricula* und *P. hirsuta*, *U. Primulae integrifoliae* auf *Primula integrifolia* und *U. apiosporus* auf *Primula minima*. In der Form und Beschaffenheit ihrer warzigen, am Scheitel mit breiter Kappe versehenen Teleutosporen lassen sich diese drei Arten kaum von einander unterscheiden, aber die erstgenannte besitzt alle Sporenformen, der zweiten fehlt die Uredo, und die dritte hat nur Teleutosporen und Basidiosporen.

Es sind also sehr nahe verwandte Arten, welche durch diese Modifikationen des Entwicklungsganges von einander abweichen. Dieselben unterscheiden sich ausserdem meist auch durch die Wahl der Nährpflanze, doch machen z. B. *Pucc. variabilis* und *Pucc. Taraxaci* hievon eine Ausnahme, da beide auf *Taraxacum officinale* leben. Morphologische Verschiedenheiten zwischen diesen durch ihren Entwicklungsverlauf von einander abweichenden nahe verwandten Arten liegen ebenfalls vor: sie bestehen in kleinen Differenzen der Form und Grösse der Teleutosporen, in Verschiedenheiten der Keimporenzahl und der Grösse der Papille über den Keimporen bei den Uredosporen u. dgl. mehr.

In manchen Fällen aber, wie z. B. bei den erwähnten *Primula* bewohnenden *Uromyces* fehlen solche Differenzen fast ganz; Unterschiede sind kaum greifbar oder geradezu nicht nachweisbar. In letzterem Falle haben wir es also mit Spezies zu tun, die nur durch den Entwicklungsgang und die Wahl der Nährpflanze, d. h. also nur in ihrem biologischen Verhalten von einander differieren, es handelt sich um biologische Arten. Aber auch diese Unterschiede sind, soweit unsere Erfahrungen reichen, konstant; man hat in allen bisher untersuchten Materialien der betreffenden Uredineen immer das gleiche Verhalten in Bezug auf Fehlen oder Vorhandensein der einzelnen Sporenformen konstatiert, es haben sie daher auch die Systematiker je und je als Arten auseinandergehalten.

Es gibt aber endlich auch Fälle, bei welchen innerhalb einer Spezies Modifikationen des Entwicklungsganges vorkommen. Wir finden dies bei *Puccinia Galii-silvatici*: hier werden nach den Versuchen von Th. Wurth[1]) und Fr. Bubák[2]) die Aecidien am gleichen Mycel ausgebildet wie die Uredoform; sie können dabei entweder vor der letztern oder zugleich mit ihr entstehen, sie können aber auch vollständig fehlen. Es liegt somit hier ein Beispiel eines nicht vollständig fixierten Entwicklungstypus vor.

Aus dem Gesagten erhält man den Eindruck, dass im allgemeinen diese Unterschiede im Entwicklungsgange phylogenetisch junge Merkmale darstellen: Die Spezies, welche man nach diesen Merkmalen auseinanderhält, können daher gewissermassen als Spezies in statu nascendi bezeichnet werden, und das erweckt die Hoffnung, dass es für sie gelingen könnte, die Faktoren festzustellen, welche bei ihrer Entstehung im Spiele waren.

[1]) Rubiaceen bewohnende Puccinien vom Typus der Puccinia Galii. Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankeiten. 2. Abt., Bd. XIV, 1905.

[2]) Infektionsversuche mit einigen Uredineen. III. Bericht. Centralblatt für Bakteriologie, etc. 2. Abt., Bd. XVI. 1906. p. 150 ff.

3.

Eine Reihe von Beobachtungen hat nun in der Tat gezeigt, dass die in Rede stehenden Modifikationen im Entwicklungsgange der Uredineen in Beziehung stehen zu klimatischen Verhältnissen. Schon Johanson[1]), der die Pilzflora der Gebirgsgegenden von Jämtland und Härjedalen in Schweden erforscht hat, war es aufgefallen, dass dort die Uredineen mit verkürztem Entwicklungsgange einen grösseren Prozentsatz ausmachen, als in südlicheren Gebieten. Magnus[2]) hat dann später für die Alpen auf ein ähnliches Verhältnis aufmerksam gemacht. Bei meiner Bearbeitung der schweizerischen Uredineen in den Beiträgen zur Kryptogamenflora der Schweiz[3]), hatte ich dann Gelegenheit, diese Frage noch etwas näher zu prüfen. Es stellte sich dabei die interessante Tatsache heraus, dass unter den Uredineen welche über der Baumgrenze bisher aufgefunden worden sind, die *Mikro*formen mit 32.9% den am stärksten vertretenen Entwicklungstypus repräsentieren, während in der gesamten Uredineenflora der Schweiz diejenigen Uredineen prädominieren, welche alle Sporenformen besitzen. Für das Nähere verweise ich auf meine „Uredineen der Schweiz" p. XIX ff.

Zu ähnlichen Ergebnissen gelangt man, wenn man nicht die Uredineenflora im allgemeinen ins Auge fasst, sondern nahestehende Arten vergleicht, von denen die einen alpine Nährpflanzen, die andern solche der Ebene bewohnen. Ein Beispiel in dieser Richtung bieten uns die Alchimillen bewohnenden *Uromyces*-Arten: *U. Alchimillae* und *U. melosporus* (= *U. Alchimillae alpinae*). Ersterer lebt auf den Alchimillen vom *Vulgaris*-Typus und bildet reichlich Uredo, letzterer, auf den Alchimillen des *Alpina*-Typus sowie auf *Alch. pentaphylla* lebend, besitzt keine Uredolager oder höchstens ganz vereinzelte

[1]) Über die in den Hochgebirgen Jämtlands und Härjedalens vorkommenden Peronosporeen, Ustilagineen und Uredineen. Botanisches Centralblatt, Bd. XXVIII, 1886. p. 347 ff., 377 ff.

[2]) Über die auf Compositen auftretenden Puccinien vom Typus der Puccinia Hieracii nebst einigen Andeutungen über den Zusammenhang ihrer spezifischen Entwicklung mit ihrer vertikalen Verbreitung. Berichte der deutschen botan. Gesellschaft, 1890, p. 453 ff.

[3]) Die Uredineen der Schweiz. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Band II, Heft 2, Bern 1904.

Uredosporen in den Teleutosporenlagern. Immerhin darf nicht verschwiegen werden, dass auch *U. Alchimillae* in ihrer Verbreitung in die alpine Region hinaufreicht, und ausserdem lassen sich manche Beispiele beibringen, welche zeigen, dass auch alpine Uredineen alle Sporenformen besitzen können: unter den oben besprochenen *Primula*-bewohnenden *Uromyces*arten besitzt z. B. diejenige auf *Primula Auricula* sowohl Aecidien wie Uredo; das gleiche gilt z. B. auch für die auf alpinen *Crepis*-arten lebenden Puccinien.

Aber auch da, wo in der alpinen Region oder auf alpinen Pflanzen die sämtlichen Sporenformen ausgebildet werden, scheint doch eine Verkürzung der Entwicklung sich geltend zu machen, die in einer spärlicheren Ausbildung oder in einer weniger lange andauernden Entwicklung der Uredoform, bezw. in einer Beschleunigung des Auftretens der Teleutosporen besteht. Einen besonders schönen Beleg hiefür bieten Versuche, welche Herr O. Schneider[1]) im botanischen Institut der Universität Bern mit *Salix*-bewohnenden *Melampsora*-Arten ausgeführt hat. Von diesen Melampsoren kommen einige Arten auf alpinen Weiden, andere auf *Salix*-Arten der Ebene vor. Dabei stehen dieselben z. T. einander so nahe, dass sie morphologisch nicht von einander unterschieden werden können, also reine biologische Arten darstellen. Hieher gehören u. a. *Mel. Evonymi-Incanae* und *Mel. Larici-Reticulatae*, beides wirtwechselnde Arten. Die erstere bildet ihre Aecidienform (Caeoma) auf *Evonymus*. hre Uredo- und Teleutosporen auf *Salix incana*, letztere lebt im Aecidienzustand auf *Larix decidua* und geht in ihren Uredo- und Teleutosporen auf *Salix reticulata* und *hastata* über: erstere ist also mehr eine Uredinee der Ebene, die letztere eine alpine Art. Nun säte O. Schneider am 18. Mai die Aecidiosporen von *Mel. Evonymi-Incanae* auf *Salix incana* aus: bald trat Uredo auf; dieser reproduzierte sich als solcher und blieb bis zum 8. Juli die einzige Sporenform; Teleutosporen wurden bis zu diesem Zeitpunkte keine gebildet, und später starb die Versuchspflanze ab. Ganz anders verhielt sich *Mel.*

[1]) O. Schneider. Experimentelle Untersuchungen über schweizerische Weiden-Melampsoren. Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, II. Abt., Bd. 16, p. 74—93, 159—176. 1906.

*Larici-Reticulatae:* am 24. Mai wurde *Salix reticulata* mit den Aecidiosporen derselben besät; am 5. Juni war ausschliesslich Uredo entwickelt, aber schon am 17. Juni zeigten sich vereinzelte Teleutosporenlager, und am 8. Juli waren ausschliesslich letztere vorhanden. Es ergeben sich die Unterschiede im Verhalten beider Arten am übersichtlichsten aus der folgenden kleinen Tabelle:

| | 5. Juni | 17. Juni | 8. Juli |
|---|---|---|---|
| Mel. Evonymi-Incanae Aussaat am 18. Mai auf Salix incana | Nur Uredo | Nur Uredo | Nur Uredo |
| M. Larici-Reticulatae Aussaat am 24. Mai auf Salix reticulata | Nur Uredo | Uredo und spärliche junge Teleutosporenlager | Nur Teleutosporenlager |

Bei der alpinen *Melampsora* (*M. Larici-Reticulatae*) sind also die Teleutosporen bereits nach 24 Tagen aufgetreten, und nach 45 Tagen sind schon ausschliesslich Teleutosporen vorhanden; bei der *Melampsora* der Ebene (*M. Evonymi-Incanae*) finden wir dagegen noch 51 Tage nach der Infektion ausschliesslich Uredosporen. Mit andern Worten: die alpine Form weist gegenüber derjenigen der Ebene eine starke Verkürzung der Uredobildung und ein früheres Auftreten der Teleutosporenbildung auf. Und da die Versuche in Bern, also in der Ebene, ausgeführt worden sind und für beide Arten unter gleichen Bedingungen, so zeigen sie, dass diese verkürzte Uredobildung bezw. beschleunigte Teleutosporenbildung der Melampsora Larici-Reticulatae eine erbliche Eigentümlichkeit ist. Es ist das ein Punkt, den wir im Hinblick auf unsere weiteren Ausführungen hier nachdrücklich betonen.

Es liegt nun auf der Hand, dass diese in verschiedenen Varianten, besonders aber in Gestalt einer Einschränkung oder eines Wegfalls der Uredoform uns entgegentretenden Verkürzungen des Entwicklungsganges der Uredineen in den besprochenen Fällen als Anpassungen an das alpine Klima, bezw. an die kurze Vegeta-

tionsperiode der alpinen Region gedeutet werden können. Denn da die Uredosporen meist nicht lange keimfähig bleiben und daher meist auch nicht zur Überwinterung dienen können, so ist es in Gebieten mit früh hereinbrechender Kälte von Vorteil, wenn die Bildung der für die Überwinterung dienenden Teleutosporen nicht durch zu weites Hinausschieben gegen den Herbst in Frage gestellt wird. Da, wo diese Modifikationen im Entwicklungsgange als Speziescharaktere Verwendung finden, haben wir es also mit Anpassungsmerkmalen zu tun im Gegensatz zu dem Grundplan der Entwicklung, von dem wir eingangs gesprochen und welcher von den Einflüssen des Milieu unabhängig ist. Letzterer muss daher im Sinne Nägelis als ein Organisationsmerkmal der ganzen Gruppe der Uredineen angesehen werden.

4.

Wie sind nun diese Anpassungsmerkmale bei den Uredineen zustande gekommen? Wir wollen bei der Beantwortung dieser Frage von der zwar nicht bewiesenen, aber sehr plausibeln Voraussetzung ausgehen, dass ursprünglich alle Uredineen sämtliche Sporenformen besessen haben. Man wird sich dann nach unsern obigen Ausführungen die Entstehung der besprochenen Modifikationen des Entwicklungsganges in der Weise vorstellen, dass unter Einfluss klimatischer Faktoren einzelne Fruchtformen, vor allem die Uredo, in ihrer Entwicklung zurückgedrängt oder zum vollständigen Verschwinden gebracht worden seien. Und dies kann man sich wiederum auf zweierlei Art vor sich gegangen denken:

a) Indirekt durch Selektion: Es hätten ursprünglich, unabhängig von äusseren Einwirkungen, die Uredineen eine gewisse Variabilität besessen, in dem Sinne, dass die einen Individuen eine etwas länger andauernde Uredobildung und eine etwas spätere Entwicklung der Teleutosporen zeigten als andere. In alpinen Gebieten konnten nun nur diejenigen Varianten den Winter überdauern, welche zur früheren Teleutosporenbildung neigten; nur sie blieben erhalten und vererbten ihre Eigenschaften auf Nachkommen. Auch im Laufe weiterer Generationen waren immer diejenigen Formen im Vor-

teil, welche ihre Teleutosporen am frühesten bildeten, und so akzentuierte sich diese Eigentümlichkeit mehr und mehr: als Resultat entstanden nach und nach die heutigen Formen mit mehr oder weniger verkürztem Entwicklungsgang.

b) Man kann sich die in Rede stehenden Modifikationen des Entwicklungsganges aber auch durch direkte Einwirkung der äusseren Faktoren zustande gekommen denken: Die ursprünglichen Uredineen besassen eine gewisse Plastizität: die Fähigkeit, durch äussere Einwirkungen direkt in ihrer Entwicklung beeinflusst zu werden. Sie waren befähigt, auf nächtliches starkes Sinken der Temperatur oder andere im alpinen Klima gegebene Einwirkungen durch Unterdrückung der Uredobildung, durch Beschleunigung der Teleutosporenbildung zu reagieren. Und die andauernde Einwirkung solcher klimatischer Einflüsse an alpinen Standorten hätte dann schliesslich eine erbliche Fixierung dieser Verkürzung der Entwicklung herbeigeführt.

Die Entscheidung dieser Alternative ist nun, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, dem Experimente zugänglich: wenn es nämlich gelingt, noch heute Uredineen zu finden, die in ihrem Entwicklungsgange von äusseren Einwirkungen beeinflusst werden, so ist das ein schwerwiegendes Argument zugunsten der zweiten Annahme.

Nun liegen von amerikanischen Autoren, insbesondere *R. S. Smith*[1]) eine Anzahl von Beobachtungen vor, welche zeigen, dass bei *Puccinia Asparagi* grosse Lufttrockenheit nicht nur die Infektion hindert, sondern auch die Aecidien- und Uredobildung hemmt, während umgekehrt reichlicher Taufall (mehr als Regen) die Entwicklung dieser Sporenformen fördert; grosse Bodenfeuchtigkeit bewirkt dagegen indirekt durch Kräftigung der Nährpflanze eine verlangsamte Entwicklung der Parasiten.

Um nun die Frage der Einwirkung äusserer Faktoren auf den Entwicklungsgang experimentell zu prüfen, unternahm Herr Boris Iwanoff auf meine Veranlassung im Sommer 1905 und 1906 eine Reihe von Versuchen, deren Resultate ein sehr interessantes Material zur Beantwortung unserer Frage liefern.

[1]) The water relation of Puccinia Asparagi. Botanical Gazette, Vol. 38, Jul. 1904, p. 19—43.

Es bestanden diese Experimente in der parallelen Beobachtung von Infektionsversuchen in der Ebene und in der Alpenregion, nämlich in Bern und auf dem Faulhorn. Das letztere wurde deshalb gewählt, weil es als ein unmittelbar an der Schneegrenze liegender Punkt (2684 m) Bedingungen bieten musste, die von denjenigen in Bern stark abweichen; dabei ist es relativ leicht zugänglich und bietet durch das dort befindliche Hotel die Möglichkeit einer fortlaufenden Kontrollierung der Versuche. Aber auch unter diesen günstigen Verhältnissen ergaben sich mancherlei Schwierigkeiten, die störend in den Verlauf der Experimente eingriffen. Ich erwähne hier nur den Umstand, dass Pflanzen, welche unbedeckt auf einem Dache gehalten wurden, meist zu Grunde gingen, so dass nur diejenigen ein brauchbares Resultat ergaben, welche tags etwas beschattet und nachts mit einem Tuche bedeckt wurden. Die Versuchspflanzen scheinen also auf dem Faulhorn doch etwas zu extremen Bedingungen ausgesetzt gewesen zu sein. — Die gleichzeitig in Bern ausgeführten Versuche wurden verschieden behandelt: ein Teil derselben wurde an einer während eines grossen Teiles des Tages stark besonnten Stelle gehalten, ein anderer Teil im Halbschatten, noch andere endlich wurden nachts in einen Eiskasten und tagüber in Halbschatten gestellt.

Trotz der verschiedenen Schwierigkeiten und Störungen, welche den Versuchen hindernd in den Weg traten, ergaben sich sehr bemerkenswerte Resultate, aus denen ich, unter Hinweis auf die eingehendere Darstellung Iwanoffs im Centralblatt für Bakteriologie[1]), nur einige Daten herausgreife. Ich wähle dazu einige Ergebnisse aus dem Jahre 1906:

Eine erste Versuchsreihe wurde mit *Puccinia Pimpinellae* ausgeführt, welche auf *Pimpinella magna* lebt. Diese Umbellifere findet sich häufig in der Umgebung von Bern und steigt im Gebirge bis in die eigentliche Alpenregion; es war daher vorauszusehen, dass sie auch auf dem Faulhorn wenigstens den Sommer über fortkommen würde. *Puccinia Pimpinellae* ist eine der-

[1]) Untersuchungen über den Einfluss des Standortes auf den Entwicklungsgang und den Peridienbau der Uredineen. Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, II. Abt., Band XVIII, 1907.

jenigen Uredineen, welche über sämtliche Sporenformen verfügt. Am 7. Juli wurden nun in Bern eine Reihe von gesunden *Pimpinella* mit Uredosporen infiziert, dann wurde ein Teil dieser Versuchspflanzen auf das Faulhorn verbracht, während die andern unter den oben angegebenen Bedingungen in Bern verblieben. Die folgende Tabelle gibt eine übersichtliche Darstellung der Resultate dieses Versuchs:

| | | 21. Juli | 25. Juli | 2. Aug. | 13. Aug. |
|---|---|---|---|---|---|
| Puccinia Pimpinellae, Aussaat vom 7. Juli 1906. | Bern, an der Sonne: | U. | U. | U. | U:T=9:1 |
| | Bern, nachts im Eiskasten: | — | U:T=8:1 | | |
| | Faulhorn: | — | — | U:T=1:3,5 | |

U = Uredosporen. T = Teleutosporen.

In Bern herrschte während der Beobachtungszeit meist schönes Sommerwetter. Auf den an sonniger Stelle stehenden Versuchspflanzen trat das Resultat der Infektion in der normalen Zeit auf: am 21. Juli zeigten sich die Uredolager, und diese vermehrten sich bis in den August ohne dass Teleutosporenlager erschienen. Erst am 13. August zeigten sich Teleutosporen und zwar nur sehr spärlich: das Zahlenverhältnis von Uredo und Teleutosporen betrug zunächst nur ungefähr 9:1 und verschob sich erst in der Folge allmählich zugunsten der Teleutosporen.

Ganz anders auf dem Faulhorn. Hier herrschte im Juli meist ungünstiges Wetter, anfänglich sogar Schneefall und Frost. Es hatte dies zur Folge, dass das Resultat der Infektion unverhältnismässig lange auf sich warten liess: Erst am 2. August zeigte sich der erste Infektionserfolg. Dabei traten sofort Sporenlager auf, in denen Teleutosporen nicht nur enthalten waren, sondern sogar die Uredosporen überwogen: das Zahlenverhältnis von Uredosporen und Teleutosporen war 1:3,5 und das in einem Zeitpunkte, in welchem der entsprechende Versuch in Bern an sonnigem Standorte noch keine Teleutosporen, sondern nur Uredo aufwies. Mit andern Worten: auf dem Faulhorn und unter ungünstigen Witterungsverhältnissen wurde die Uredobildung stark zurückgedrängt und die Teleutosporenbildung be-

schleunigt. Instruktiv sind auch die Beobachtungen an denjenigen Versuchspflanzen, welche sich jeweilen nachts im Eiskasten befanden: diese halten die Mitte zwischen den beiden besprochenen: am 25. Juli traten hier die ersten Sporenlager auf, und in denselben waren Uredo und Teleutosporen im Verhältnis von 8:1 enthalten. Also findet man hier unter Einfluss nächtlicher Abkühlung ebenfalls eine Beschleunigung der Teleutosporenbildung.

Ähnliche, aber im einzelnen etwas abweichende Resultate boten in gleicher Weise durchgeführte Versuche mit *Puccinia Violae* auf *Viola silvatica*, mit *Puccinia Galii* auf *Galium Mollugo* und *Puccinia Celakowskyana* auf *Galium Cruciata*.

Diese Ergebnisse stehen nun in auffallendem Einklange mit den oben besprochenen Beobachtungen von O. Schneider: die Verkürzung der Entwicklung, welche sich dort bei den alpinen Weidenmelampsoren als erbliches Merkmal geltend macht, ist hier in den Versuchen von B. Iwanoff direkt unter Einwirkung äusserer Faktoren zustande gekommen. Ein einziger Unterschied besteht darin, dass in den letzteren Versuchen eine Verlängerung der Inkubationszeit eingetreten ist, welche bei den alpinen Weidenmelampsoren nicht zu konstatieren war.

Es gibt somit Uredineen, die unter direktem Einfluss äusserer Einwirkungen — es handelt sich in den untersuchten Fällen wohl in erster Linie um Temperatureinflüsse — ihren Entwicklungsgang verkürzen, also einen Entwicklungstypus zeigen, der bei andern Uredineen ein erbliches Speziesmerkmal darstellt. Man geht daher wohl nicht fehl, wenn man sich auch für diese letzteren Uredineen den verkürzten Entwicklungsgang durch direkte Bewirkung von Seiten äusserer Einflüsse entstanden denkt. Ob dabei die Verkürzung nur in einer Verminderung der Zahl der Uredogenerationen (wie bei den alpinen Weidenmelampsoren) besteht, oder in einem vollständigen Wegfall derselben, dürfte für die gegebene Erklärung keinen Unterschied ausmachen.

Man muss sich aber natürlich hier vor falschen Verallgemeinerungen hüten. Es brauchen bei der Entstehung verkürzter Entwicklungsgänge durchaus nicht immer die gleichen Faktoren in Betracht zu kommen. Man kennt z. B. Uredineen,

denen Aecidien und Uredoform fehlen, auch ausserhalb der Alpenregion: Es leben verschiedene *Mikro*-Formen in wärmeren Gebieten auf Frühlingspflanzen mit rasch vergänglichen Blättern, hier kommen gewiss ganz andere klimatische Faktoren in Betracht als im Gebirge. Was ferner die *Lepto*-Formen, also jene Arten anbelangt, bei denen ausser Basidiosporen nur Teleutosporen vorkommen, die sofort nach ihrer Reifung keimen und sich daher im Verlaufe einer Vegetationsperiode in mehreren Generationen wiederholen können, so sind sie vermutlich als eine Anpassung an feuchte Klimate anzusehen.

Aber noch nach einer andern Richtung müssen wir bei unsern Schlussfolgerungen eine Einschränkung anbringen. Wir haben soeben die Verkürzung des Entwicklungsganges als eine Anpassungserscheinung bezeichnet, und unsere Untersuchung führte uns dazu, die Entstehung dieser Anpassung direkt der Einwirkung des Milieu zuzuschreiben. Mit andern Worten: Wir werden zur Theorie der direkten Anpassung, zum Neo-Lamarkismus geführt. Demgegenüber macht nun aber Detto in seiner Kritik dieser Theorie[1]) für Fälle, die dem unsrigen analog sind, einen Einwand, dem die Berechtigung nicht ganz abgesprochen werden kann. Auf die oben erörterten Verhältnisse übertragen, handelt es sich bei demselben um folgendes: Die von uns dargelegten Anschauungen setzen, wie wir gesehen haben, voraus, dass die ursprünglichen Uredineen, von welchen wir die heutigen *Mikro-*, *-opsis*, *Brachy*formen etc. ableiten, eine gewisse Plastizität besessen haben und heute noch besitzen, welche sie dazu befähigte bezw. heute noch befähigt, unter Einwirkung äusserer Verhältnisse ihren Entwicklungsgang zu vereinfachen. Nach Detto ist nun, genau genommen, die Anpassungserscheinung nicht in der Verkürzung der Entwicklung zu suchen, sondern vielmehr eben in dieser Plastizität; und in den Fällen, wo die Verkürzung des Entwicklungsganges Speziesmerkmal geworden ist, würde es sich nur um «Fixierung eines Regulationseffektes durch Verlust anderer Einstellungen»[2]) handeln. Wenn man die

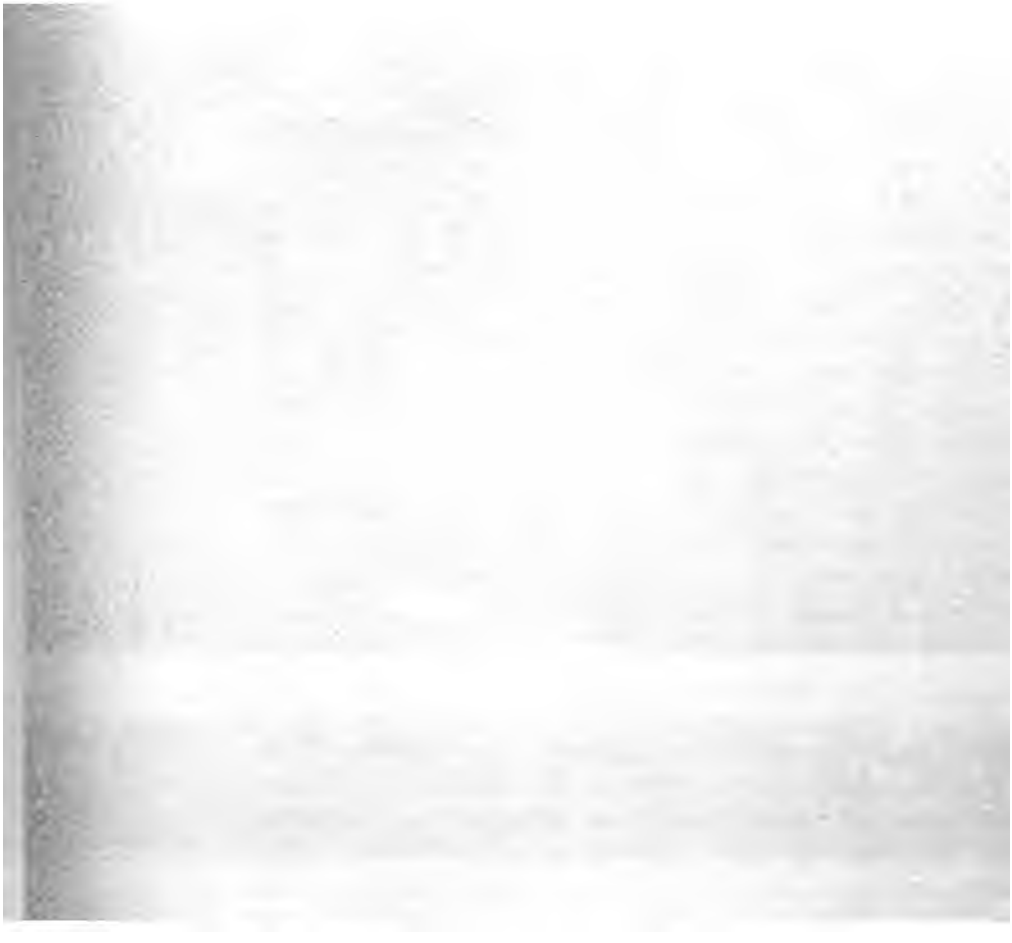
[1]) Die Theorie der direkten Anpassung und ihre Bedeutung für das Anpassungs- und Deszendenzproblem. Jena 1904.

[2]) Detto l. c. p. 188.

Sache so betrachtet, so bleibt natürlich die eigentliche Anpassungserscheinung durch unsere Erwägungen unberührt und unerklärt.

Endlich soll auch durch unsere Erörterungen nicht gesagt sein, dass nun alle bei den Uredineen vorkommenden Modifikationen des Entwicklungsganges Anpassungserscheinungen sein müssen. Es ist vielmehr gar nicht ausgeschlossen, dass es auch solche gibt, die zum Milieu in keiner Beziehung stehen.

Sei dem aber wie ihm wolle, so bieten die besprochenen Erscheinungen — trotz aller Einschränkungen und trotz aller Lücken und Unvollständigkeiten unserer Beweisführung — ein Interesse, weil sie uns zeigen, dass eine Spaltung von ursprünglich einheitlichen Spezies durch direkte Einwirkung äusserer Faktoren zustande kommen kann. Und wenn auch diesen Erscheinungen in deszendenztheoretischer Hinsicht vielleicht keine grosse Tragweite zukommen sollte, so liefern sie doch einen kleinen Beitrag zur Frage nach der Entstehung neuer Formen im Pflanzenreiche.



Th. Studer.

# Schädel eines Hundes aus einer prähistorischen Wohnstätte der Hallstattzeit bei Karlstein, Amtsgericht Reichenhall.

(Mit 2 Lichtdrucktafeln).

Aus vorhistorischen Ablagerungen waren bis jetzt nur wenige Formen des Haushundes bekannt, die aber immerhin zeigten, dass die Rassenbildung beim Haushunde schon in sehr früher Zeit begonnen hat und teils durch Züchtung von Urrassen, teils durch Kreuzungen mit anderen Arten, z. B. Wölfen, zu Stande kam. In der paläolitischen Zeit treffen wir bereits eine Hundeform, welche vielleicht als freiwilliger Begleiter dem paläolitischen Jäger folgt. *Canis Poutjatini* Studer. Dieser Hund zeigt die Charaktere des *Canis familiaris* L., sein Schädelbau weist aber primitive Merkmale auf, die ihn in nächste Beziehung zu dem wilden und halbwilden Hund Australiens, dem Dingo, setzen. Die Grösse beider und die Verhältnisse des Schädelbaues sind übereinstimmend. Gehen wir von diesem paläolitischen Hunde aus, so können wir nach dem Schädelbau direkt ableiten einenteils den Schäferhund, der uns bereits in der Bronzezeit in der Form des heutigen Chien de berger von Frankreich, namentlich von Brie, und der des deutschen Schäferhundes entgegentritt, nachdem sich Übergangsformen in der Steinzeit der Pfahlbauten gezeigt haben; andererseits führt er über zu den Jagdhunden, die wir in der Bronzezeit im *Canis intermedius* Woldr. schon in einer dem Laufhund zunächst stehenden Rasse antreffen; auch hier sind die Übergangsformen bereits in der Steinzeit der Pfahlbauten zu finden. Als eine Urrasse dürfen wir endlich den kleinen spitzerartigen Hund der Pfahlbauten der Steinzeit, *Canis fam. palustris*, betrachten, welcher in der neolitischen Zeit eine ungemein weite Verbreitung besass und den wir

als Stammform für die Spitzer und Pinscher betrachten dürfen. In der jüngeren neolitischen Zeit, wo bereits Metalle in der Form von Kupfer verwendet werden, sehen wir, dass sich die Umwandlung nach den zwei Richtungen vollzieht, und wir können in einzelnen Schädeln aus der Kupferzeit bereits den Typus der heutigen Spitzer und Terriers erkennen. Im Bulletin de la Société préhistorique de France vom Juli 1906 beschreibt E. Hue den Schädel einer neuen Hundeform aus den neolitischen Pfahlbauten von Clairvaux, Jura, *Canis le Mirei.* Hue. Derselbe unterscheidet sich von anderen prähistorischen Canidenschädeln durch die sehr hohe, konvexe Stirne, die hohen und breiten Jochbogen, den abfallenden Nasenrücken, verlängerten schmalen Gaumenteil. Die Länge des Schädels beträgt 158 mm. Aus den Pfahlbauten von Lüscherz und von Lattrigen, jüngere Steinzeit der Pfahlbauten, besitze ich Schädel, die genau in den Rahmen des *Canis le Mirei* fallen. Nach den Untersuchungen von Hue möchte ich sie weniger als hochgezüchtete Formen von *C. palustris*, eher für Kreuzungsprodukte von C. palustris mit *C. matris optimæ* halten. Die Sache verdient noch eine Nachprüfung, denn es finden sich aus jener Zeit auch Schädel, welche diese Form direkt mit *C. palustris* verbinden. Reste grosser Hunderassen, wie wir sie heute in den Doggen, den Bernhardinern u. a. vertreten haben, sind in prähistorischen Ablagerungen noch sehr selten. Aus neolitischen Ablagerungen am Ladogasee beschrieb Anutschin den Schädel eines grossen Hundes als *C. Inostranzewi.* einen ähnlichen Typus erhielt ich aus einem jungneolitischen Pfahlbau des Neuenburgersees. Anutschin fand für seinen Typus die nächste Verwandtschaft mit dem sibirischen Schlittenhund, dem Laika, während der Hund des Pfahlbaues von Font am meisten mit dem Labradorhund übereinstimmte; beide sind also nächste Verwandte der heutigen Polarhunde, und zwar der grossen Rassen derselben, während ihre kleineren Formen, die Schlittenhunde von Kamtschatka, Alaska, Nowaja Semblia, der Urform des *Canis Poutjatini* noch sehr nahe stehen. Endlich fand sich in dem jungsteinzeitlichen Pfahlbau von Bodman am Bodensee der Schädel eines grösseren Hundes, den ich *Canis Leineri* benannte und der in seinem Bau die grösste Übereinstimmung mit dem schottischen Deerhound zeigte. Somit

finden wir in prähistorischer Zeit Europas, Steinzeit bis Bronze, folgende Rassen bereits fixiert:

Spitz, Pinscher, Schäferhund, Laufhund, Deerhound, Laika und Labradorhund. Der eigentliche Doggentypus war bis jetzt erst aus der Eisenzeit bekannt. Ich war daher sehr erfreut durch die freundliche Vermittlung des Vorsitzenden des historischen Vereins in Reichenhall, Herrn Forstmeister J. Strehle, den Schädel eines Hundes untersuchen zu können, der aus einer Wohnstätte aus der frühen Hallstattzeit bei Karlstein, Bezirksamt Berchtesgaden, Amtsgericht Reichenhall gefunden wurde. (*Siehe den Bericht von Herrn Oberamtsrichter Weber im Heft 6 der Altbayrischen Monatsschrift des histor. Vereins von Oberbayern.*) Von dem Hunde lagen ein etwas defekter Schädel, sowie ein Hals- und drei Lendenwirbel vor.

Schädel: Mit Ausnahme der Jochbogen ist der Hirnteil vollkommen erhalten, von dem Gesichtsteil liess sich nur der linke Oberkiefer nebst dem aufsteigenden Teil des Gaumenbeins in Zusammenhang mit dem Hirnschädel bringen. Der rechte Oberkiefer nebst einem Teil des Gaumenfortsatzes konnte nur durch Gipsmasse mit dem erhaltenen Schädelteil verbunden werden. Nasenbeine und Zwischenkiefer fehlen, ebenso ist der hintere Teil des knöchernen Gaumens zerstört.

Die Knochen des Schädels sind gelblich, vollkommen fest, ohne Verwitterungsspuren. Kleben an der Zunge zeigt, dass bereits ziemlich viel Knochenlein zerstört ist.

Der Schädel gehört einem Hunde von der Grösse einer mittelgrossen Dogge mit circa 65—70 cm. Schulterhöhe. Der Hirnschädel erscheint gestreckt und schmal, in der Parietalregion etwas gewölbt, aber enger als in der Schläfengegend, in der Schläfenenge eingeschnürt, von da sich zu einer breiten Stirnregion ausdehnend, die in der Medianlinie wenig eingesenkt, sonst flach erscheint und sich über den Augenhöhlen wenig verengert, so dass, von oben gesehen, der Schnauzenansatz sehr breit ist, die Oberaugenfortsätze sind dick und stark abwärts gebogen. Die Crista parietalis, die mässig entwickelt ist, teilt sich vom Hinterrand der Stirnbeine in die beiden Schläfenleisten, welche das Planum frontale nach hinten begrenzen und sich bis zur Spitze der Oberaugenfortsätze ausdehnen. Das Planum frontale erstreckt

sich so in einem dreieckigen Raum bis zur Coronalnaht. Nach hinten zieht sich die Scheitelcrista in den Hinterhauptthöcker aus, der weit nach hinten ausgezogen ist, so dass er die Ebene des Foramen magnum um ein ziemliches überragt. Im Profil erscheint die Stirn von der Coronalnaht aus nach vorn und abwärts gewölbt, auch die Parietallinie senkt sich von diesem Punkt an nach hinten. Das Hinterhauptdreieck ist hoch, das Verhältnis seiner Höhe zur Breite beträgt 73,5 : 100, die Seitenleisten sind scharf ausgeprägt, ebenso die Gruben für die Muskelansätze. Vom oberen Rand des Foramen magnum zum Hinterhauptshöcker zieht ein scharfer Kiel, der die Fläche des Dreiecks in zwei seitliche vertiefte Hälften teilt.

**Masse.**

| | Hund von Karlstein | Hund aus Römerzeit Burgdorf | Hund aus Römerzeit Burgdorf | Bernischer Küherhund | |
|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | |
| Basicranialaxe. Vord. Rd. d. for. m. bis Sphenoidsutur | 52 | 52 | 52 | 55 | 56 |
| Basallänge. Vord. Rd. d. for. m. bis Gnathion . . . . | — | 175,5 | — | 192,5 | 200 |
| Basifacialaxe. Sphenoidsutur — Gnathion . . . | — | 123,5 | — | 137,5 | 144 |
| Hirnhöhlenlänge. Ob. Rd d. for. magn. — Nasenwurzel | 110 | 109 | 113 | 113 | 120 |
| Gesichtslänge. Nasenwurzel bis Gnathion . . . . . | — | 97 | — | 104 | 112 |
| For. magn. bis Gaumenausschnitt . . . . . | — | 76 | 80 | 87 | 91 |
| Hinterhauptshöcker bis Nasenwurzel . . . . . | 117 | 113 | 112 | 116 | 122 |
| Schädelhöhe ohne Crista . | 65 | 64 | 60 | 63 | 64 |
| Höhe d. Hinterhauptdreieck vom u. Rd. des for. m. . | 56 | 53 | 51 | 52 | 57 |
| Basis d. Hinterhauptdreiecks | 75 | 71 | 66 | 75 | 78 |
| Höhe des foramen magnum . | 21 | — | 18 | 17 | 18 |
| Breite des foramen magnum | 22 | 21 | 21 | 21 | 22 |
| Breite des Hirnschädels in der Parietalregion . . | 61 | 64 | 61 | 60 | 62 |

| | Hund von Karlstein | Hund aus Römerzeit Burgdorf | Hund aus Römerzeit Burgdorf | Bernischer Küherhund | |
|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | |
| Breite üb. d. Gehöröffnungen am Ursprung d. Schläfenbeinfortsatzes | 76 | 74 | 75 | 71 | 79 |
| Distanz der Gehöröffnungen | 67 | 65 | 60 | 69 | 75 |
| Schläfenenge | 46 | 47 | 45 | 41 | 40 |
| Breite der Stirn. Distanz d. Proc. supraorb. | 64 | — | 60 | 61 | 62 |
| Kleinste Breite zwischen d. Augenhöhlen | 43 | 41 | 41 | 45 | 46 |
| Länge d. Planum frontale von Nasenwurzel — Coronaln. | 56 | — | 56 | 52 | 53 |
| Gaumenbreite innerhalb Hinterhöcker d. Reissz. | 52 | 53 | 55 | 53 | 61 |
| Breite ausserhalb d. Hinterhöckers d. Reisszahnes | 69 | 69 | 73 | 70 | 77 |
| Breite v. d. dritten Prämolar | 37 | 42 | | 39 | 44 |
| Länge der Backzahnreihe | 68 | 66 | 73 | 67 | 71 |
| Länge des Reisszahnes | 19 | 19 | 20 | 19 | 19 |
| Länge der beiden Molaren | 20 | 20 | 22 | 20 | 20 |
| Länge des Reisszahns zur Backzahnlänge | 27,9 : 100 | 28,8 : 100 | 27.4 : 100 | 28,3, | 25,3 : 100 |
| Länge des Reisszahns zur Länge der Molaren | 95 : 100 | 95 : 100 | 90,9 : 100 | 95, | 95 : 100 |
| Höhe d. Hinterhauptdreiecks zur Basis | 73,3 : 100 | 74,6 : 100 | 77,2 : 100 | 71,2, | 73,1 : 100 |
| Plan. frontale. Länge z. Breite | 87,5 : 100 | — | 93,3 : 100 | 85,2, | 85,4 : 100 |
| Basicranialaxe z. Hirnhöhlenlänge | 47,2 : 100 | 47,7 : 100 | 46,1 : 100 | 48,6, | 46,6 : 100 |
| Basicranialaxe z. Basifacialaxe | — | 42,1 : 100 | — | — | |
| Gaumenbreit. z. Gesamtlänge | — | 30,2 : 100 | — | — | |
| Schädelhöhe z. Gesamtlänge | — | 36,4 : 100 | — | — | |
| Gesichtshöhe z. Gesamtlänge | — | 35,6 : 100 | — | — | |

Am Gesichtschädel ist der Gaumen in der Gegend des Reisszahnes sehr breit und verschmälert sich rasch nach vorn vor dem dritten Prämolar, dessen Alveolen in einem stumpfen Winkel die des Reisszahnes schneiden. Von den Zähnen sind

nur die stark abgekauten Reisszähne und der Mol. 2. der linken Seite erhalten. Der Reisszahn ist nicht sehr stark, kürzer als die Alveolen der beiden Molaren zusammengerechnet. Die Alveolen der Backzahnreihe stehen dicht hintereinander, so dass das Gebiss einen gedrungenen Habitus zeigt; dagegen war der vorderste Prämolar durch eine kurze Lücke von dem Eckzahn getrennt, hinter dessen Alveolarrand der Kiefer abgebrochen ist.

Soweit sich aus dem defekten Gesichtsteil erkennen lässt, war derselbe von der Stirn nicht scharf abgesetzt, es ging vielmehr die Stirnfläche ohne Absatz auf den Nasenrücken über, ferner war der vertikale Teil des Oberkiefers niedrig, die Schnauze daher platt und die Nase niedrig.

Vergleichen wir die Schädelmasse und die Form des Hirnschädels mit solchen rezenter und historischer Typen, die uns auch nach der äusseren Erscheinung bekannt sind, so finden wir sie im allgemeinen wieder bei dem rezenten Doggentypus, wenn wir diesen soweit fassen, dass wir darunter alle schweren grossen Hunde begreifen, die man als Doggen, Küherhunde, Bernhardiner, Neufundländer, Pyrenäenhunde, russische Schäferhunde, Commodor etc. bezeichnet. Bei allen findet sich eine übereinstimmende Form des Hirnschädels, derselbe ist relativ lang, in der Schläfenregion stark eingeschnürt, gegen die Stirn verbreitert, die Stirn ist meist flach, das planum frontale gross und breiter, als lang, entweder direkt ohne Absatz sich auf den Nasenrücken fortsetzend oder erst mit einer Einsenkung auf den Gesichtsteil übergehend. Ersteres ist der Fall bei den sog. Deutschen Doggen, dem Pyrenäenhund, letzteres beim Commodor, den ungarischen und russischen Schäferhunden, bei Bullenbeissern. Gewöhnlich ist die Crista parietalis, die an der Coronalnaht beginnt, stark entwickelt und der Hinterhaupthöcker stark nach hinten ausgezogen, der Schädel ist immer in der Gegend des Jochfortsatzansatzes breiter als in der der Parietalhöcker. In extremen Fällen ist die Parietalgegend so wenig gewölbt, dass der Schädel von der Crista an dachförmig nach dem Jochbogenansatz abfällt. Der Gesichtschädel zeigt immer einen breiten Ansatz an den Hirnschädel und ist stets kürzer, als die Hirnpartie, dadurch wird der Gaumen in der Gegend des Reisszahnes sehr breit und verschmälert sich erst vor dem dritten Prämolar in grösserem oder

geringerem Masse. Das Gebiss erscheint gewöhnlich gedrungen, die Zahnalveolen dicht aneinanderstehend; gewöhnlich steht infolge der plötzlichen Verengerung der vorderen Gaumenpartie der dritte Prämolar in einem stumpfen Winkel zum Reisszahn. Dieser ist meist kürzer, als die beiden Molaren zusammengenommen. Bei den Bulldoggen kann eine starke Verkürzung der Kiefer dazu führen, dass die Backzähne koulissenartig zusammengeschoben werden. In unserem vorliegenden Falle sehen wir Doggencharaktere in allen Verhältnissen ausgeprägt, nur erreicht der Schädel nicht die bedeutenden Dimensionen, welche derjenige der deutschen Dogge gegenwärtig besitzt, wo die Masse 208 – 210 und mehr mm. erreichen. Andrerseits gleicht unser Schädel auch dem der Küherhunde des schweizerischen Mittellandes, so dem bernischen Küherhund, der nur wenig grössere Dimensionen besitzt, aber sich wahrscheinlich auf eine andere ältere Urform zurückführen lässt. Am nächsten verwandt ist aber der Schädeltypus zwei Schädeln, welche mir aus einer römischen Niederlassung bei Burgdorf vorliegen. Die Grössenverhältnisse stimmen bei ihnen überein, die Basikranialaxe zeigt dieselbe Ausdehnung. Bei dem einen römischen Hunde ist der Gesichtsteil vollkommen erhalten, und wir können aus ihm die fehlenden Partien des Karlsteiner Schädels ergänzen. Bei dem römischen Hund ist nur die Schädelhöhle weiter, die Crista parietalis niedriger und daher auch der Hinterhauptshöcker weniger nach hinten ausgezogen. Es handelt sich hier um einen doggenartigen Hund von mittlerer Grösse, der schon in der Bronzezeit im Alpengebiet vorkam und sich bis in die Römerzeit, wahrscheinlich noch viel länger erhalten hat. Es zeigt uns dieses, dass doggenartige Hunde diesseits der Alpen nicht erst in späterer historischer Zeit eingeführt wurden, wie vielfach noch behauptet wird, sondern, dass sie autochton schon in prähistorischer Zeit vorhanden waren. Welche äussere Gestalt das Tier hatte, ist schwer anzugeben, ob es kurz oder langhaarig war, stehohrig oder hängohrig, lässt sich auch vermutungsweise nicht mit Sicherheit bestimmen. Schon bei anderer Gelegenheit konnte ich zeigen, wie der Haus- und Küherhund des bernischen Mittellandes sich auf Rassen der Römerzeit und schliesslich der Hallstatt- oder Bronzezeit zurückführen lässt.

So finden wir bis jetzt verschiedene grosse Hundeformen in prähistorischer Zeit, am Ende der Steinzeit und in der Bronzezeit nördlich der Alpen vertreten. In der jüngeren Steinzeit im Osten den *Canis Inostranzevi*, der die grosse Laikaform repräsentiert, im Westen einen Hund, der mit den Labradorschlittenhunden nahezu übereinstimmt, in der Bronzezeit einen Hund, der den schweizerischen Küherhunden nahesteht und nun im Salzburgischen eine mittelgrosse Dogge. Woher stammen diese grossen Hunde? Wenn wir grosse Doggenschädel mit solchen von Wölfen vergleichen, so können wir vielfach eine grosse Ähnlichkeit beider konstatieren, und erst genaue Messungen zeigen uns durchgreifende Unterschiede. So finden wir beim Wolfe stets die Gesichtsschädellänge grösser, als die des Hirnschädels, während bei der Dogge das umgekehrte der Fall ist; die Schädelkapsel ist in der Regel enger, der Schnauzenteil weniger breit angesetzt und nach vorn mehr zugespitzt. Die Augenebene steht schräg gegenüber der fast senkrechten beim Hunde. In dem kräftigen Gebiss ist der obere Reisszahn in der Regel länger, als die beiden Molaren zusammengenommen, während beim Hund das umgekehrte der Fall ist. Die Stirnhöhlen sind beim Hunde mehr aufgetrieben und der Schädel höher. Vergleichen wir nun Schädel von Bastarden, von Wolf und einer primitiven Haushundrasse, z. B. Schäferhund, so sehen wir, dass die Verhältnisse sich allmälich im Sinne der Charaktere des Doggentypus umgestalten. Der Gesichtsteil des Schädels verkürzt sich, der Schnauzenansatz wird breiter, die Stirngegend mehr erhöht und breiter, der Reisszahn im Oberkiefer wird schwächer, er erreicht nur noch die Länge der beiden Molaren oder bleibt noch hinter derselben zurück, nur die Augenebene bleibt gewöhnlich noch schräg gestellt.

Bei einer wiederholten Kreuzung des Bastardes mit dem Hunde tritt der Doggentypus so in den Vordergrund, dass der Schädel von dem einer typischen Dogge sich eigentlich nur noch durch die mehr zugespitzte und oft etwas längere Schnauze unterscheidet.

Zur Illustration dieser Verhältnisse folgen hier einige Vergleichsmasse, die zeigen, dass schon eine zweite Kreuzung des Wolfsbastardes mit Hunden zu dem Doggentypus führt.

Verhältnis des Hirnschädels = 100 zu Gesichtsschädel.

| | | |
|---|---|---|
| Wolf | 100 : | 103,3 |
| Bastard 1. Kreuzung | 100 : | 94,9 |
| Bastard 2. Kreuzung | 100 : | 87,5 |
| Schwere deutsche Dogge | 100 : | 92 |
| Römische Dogge | 100 : | 88,4 (S. die vorsteh. Tabelle) |

Basikranialaxe zu Basifazialaxe.

| | |
|---|---|
| Wolf | 38,7 : 100 |
| Bastard 1. Kreuzung | 39,9 : 100 |
| Bastard 2. Kreuzung | 42,1 : 100 |
| Deutsche Dogge | 40 : 100 |
| Römische Dogge | 42,1 : 100 |

Schädelbreite zu Basallänge.

| | |
|---|---|
| Wolf | 26,6 : 100 |
| Bastard 1. Kreuzung | 31,5 : 100 |
| Bastard 2. Kreuzung | 31,2 : 100 |
| Deutsche Dogge | 31,2 : 100 |
| Römische Dogge | 36,5 : 100 |

Schädelhöhe zu Basallänge.

| | |
|---|---|
| Wolf | 26,6 : 100 |
| Bastard 1. Kreuzung | 30,3 : 100 |
| Bastard 2. Kreuzung | 31,2 : 100 |
| Deutsche Dogge | 32,6 : 100 |
| Römische Dogge | 36,4 : 100 |

Gesichtshöhe zu Basallänge.

| | |
|---|---|
| Wolf | 29,7 |
| Bastard 1. Kreuzung | 30,9 |
| Bastard 2. Kreuzung | 31,2 |
| Deutsche Dogge | 31,3 |
| Römische Dogge | 35,6 |

Gaumenbreite zu Basallänge.

| | |
|---|---|
| Wolf | 27,8 : 100 |
| Bastard 1. Kreuzung | 27,8 : 100 |
| Bastard 2. Kreuzung | 30,2 : 100 |
| Deutsche Dogge | 31,2 : 100 |
| Römische Dogge | 30,2 : 100 |

**Schnauzenlänge zu Basallänge.**
(Vom Vorderrand d. Orbita zu Gnathion)

| | |
|---|---|
| Wolf | 50,8 : 100 |
| Bastard 1. Kreuzung | 49,7 : 100 |
| Bastard 2. Kreuzung | 48,5 : 100 |
| Deutsche Dogge | 49 : 100 |
| Römische Dogge | 47,9 : 100 |

Auffallend ist hier, dass die deutsche Dogge in einzelnen Verhältnissen näher dem Bastard 1. Kreuzung, als demjenigen zweiter Kreuzung steht.

Der Bastard erster Kreuzung ist durch Vermischung von Schäferhund und Wolf entstanden, zwei Bastarde zweiter Kreuzung stammen aus dem Berliner zoologischen Garten, der Vater, ein Bastard, wurde in einem wilden Geheck gefunden und wurde mit einer dunkelgestromten Doggenhündin gekreuzt.

Dass Kreuzungsprodukte von Wölfen und Haushunden sich zu doggenartigen Formen entwickeln, dürfte aus dem Vorhergesagten hervorgehen, es können aber aber auf diesem Wege noch andere Rassen sich ausbilden. Ich besitze den Schädel eines Bastardes von Wolf und russischem Schäferhund, der durch seine gestreckte Form den Schädel des Deerhounds vorbereitet, von dem wir Spuren schon in der jüngeren Steinzeit der Pfahlbauten antreffen. (S. meine Abh. über den deutschen Schäferhund, Mitteilung der Naturf. Gesellsch. Bern 1903).

Wie kamen nun solche verschiedene Rassen aus Kreuzung nur zweier Species zustande? Erstens dadurch, dass die Wölfe selbst eine ausserordentlich variable Tierspecies darstellen. Wenn wir eine grössere Anzahl von Wolfschädeln vergleichen, so können wir schon in der Grösse bedeutende Unterschiede finden, dann aber auch in der Struktur des Schädels. Hier lassen sich besonders zwei Typen unterscheiden: die kleineren flachstirnigen Formen, bei denen die platte Stirn sich ohne Absatz auf den Nasenrücken fortsetzt und die hochstirnigen, bei denen die Stirn erhoben und in der Medianlinie eingefurcht ist, wo ferner der Gesichtsteil des Schädels sich deutlich von der Stirn durch eine Einsenkung absetzt; daneben fehlt es nicht an Zwischenformen. Die flachstirnigen Formen scheinen mehr den Steppengebieten anzugehören, ferner den wärmeren Gegenden, die indischen

Wölfe z. B. gehören alle den flachstirnigen Formen. Beide Varietäten existierten bereits in der paläolitischen Zeit. In den Höhlen von Mentone, wo sich Ablagerungen von der Epoque moustérienne bis zum Magdalénien vorfinden, zeigen sich beide Formen in verschiedenen Niveaus, die flachstirnigen Formen in einem älteren, als die hochstirnigen.

Von Hunden kennen wir in der paläolitischen Zeit den *Canis Poutjatini* Stud., eine Hundeform von der Grösse eines deutschen Schäferhundes. Der Schädel hat alle Charaktere eines *Canis familiaris* L., die Länge des Hirnteiles übertrifft die des Gesichtschädels, die Stirn ist gewölbt mit grossem Stirnsinus, die Augenebene ist nicht so schräg gestellt, wie bei dem Wolfe. Die Länge des Reisszahns im Oberkiefer übertrifft nicht die Länge der Molaren. Gegenüber den meisten heutigen Rassen ist die Schädelkapsel noch weniger ausgedehnt, niedrig, die Crista parietalis sehr stark entwickelt, trotzdem der Schädel in der Parietalgegend gewölbt ist. Dieser Hund zeigt sehr nahe Beziehungen zu dem halbwilden Hund Australiens, dem *Canis dingo,* dessen Vorkommen oder wenigstens das einer sehr nahe verwandten Form, *Canis Tenggerianus* in Java konstatiert ist. Auffallend nahe Verwandschaft damit lässt sich auch am Schädel der Polarhunde, der Schlittenhunde von Nowaja Semlia, Alaska etc. konstatieren, mit deren Äusserem auch der Hund von Tengger grosse Ähnlichkeit zeigt. Diese Hunde alle zeigen Schädellängen von 168—170 mm. und entsprechen Hunden von ca. 55—60 cm. Schulterhöhe. Der paläolitische Hund lebte wahrscheinlich wild und schloss sich als Commensual an den Menschen, dem er auf seinen Jagdstreifereien folgte, bis er demselben untertan wurde. Dieser Hund konnte zunächst Kreuzungen mit Wölfen eingehen als deren Produkt die grossen Laikis Sibiriens, die grossen Schlittenhunde Labradors u. a. hervorgingen. Solche sehen wir denn auch bereits in der neolitischen Zeit im *Canis Inostranzewi* am Ladogasee und im Hunde aus dem Pfahlbau von Font am Neuenburgersee auftreten; aus einer Kreuzung mir einem flachstirnigen Wolf dürfte die ebenfalls neolitische Urform des Deerhounds, der *Canis Leineri* Stud. hervorgegangen sein. Aus dem *Canis Poutjatini* entwickelte sich einenteils der Schäferhund, andrerseits

die Jagdhundform als deren älteste Vertreter wir bereits in der Bronzezeit den *Canis matris optimæ* Jeitt und *Canis intermedius* Wolfdr. antreffen, die nun wieder Gelegenheit zu direkten Kreuzungen mit Wölfen oder zu weiteren Kreuzungen mit *Canis Inostranzewi* boten, während die kleinen Formen des *Canis fam. palustris* wohl höchstens mit kleineren Kreuzungsprodukten eine Vermischung eingehen konnten. Kreuzungsprodukte der grösseren Rassen neigten immer zur Bildung von Doggenformen, besonders wenn hochstirnige Wölfe an der ersten Kreuzung beteiligt waren; aber obiges zeigt einenteils, wie mannigfach die Einzelrassen ausfallen konnten, je nach der Varietät des Wolfes oder der speziellen Urrasse des Hundes; andrerseits, dass solche alte Doggenformen, wie wir sie bei Karlstein finden, sehr wohl im Alpengebiet entstehen konnten, um hier den Grundstock zu liefern für grosse doggenartige Hunde, die sich, wie wir gesehen haben, in wenig veränderter Form bis zur Römerzeit erhielten und deren Spuren teils rein, teils vermischt mit anderen Formen noch nachzuweisen sein werden.

Aus einer späteren Periode, der La Tène-Zeit, aus Karlstein erhielt ich noch zwei Unterkiefer eines grossen Hundes. Länge von Proc. angul. bis Symphyse 164 mm., was einer Schädellänge von ca. 198 mm. entspricht. Es ist zwar sehr schwierig, aus einem Unterkiefer Schlüsse auf die Rasse des Tieres zu ziehen; immerhin spricht die Schlankheit des horizontalen Kieferastes, die Länge der Zahnreihe, in welcher die Prämolaren durch ziemliche Zwischenräume voneinander getrennt sind, der spitze Winkel, in dem beide Kieferäste zusammentreffen, für einen schlanken Schädel mit langem, schmalem Gesichtsteil. Vermutlich hat man es hier mit Resten des Deerhound zu tun, der nachweislich in der La Tène-Zeit als Jagdhund, namentlich Hirschhund eine grosse Rolle spielte und, wie oben erwähnt, bis in die Kupferzeit hinaufreicht.

Diese Diagnose hat sich seither bestätigt, nachdem ich durch gütige Vermittlung des Vorsitzenden des historischen Vereins von Reichenhall, Herrn Stadtpfarrer Josef Dannegger, auch den Oberschädel des Hundes aus der La Tène-Station erhalten hatte. Dieser Schädel, vollkommen bis auf das Fehlen einiger Zähne erhalten, hat eine Basilarlänge von 198 mm.,

sein Typus stimmt genau mit dem von mir aus dem spätsteinzeitlichen Pfahlbau von Bodman am Überlingersee beschriebenen *Canis f. Leineri* überein. Dieser ist aber nichts anderes, als die Stammform des Irish Wolfsdog und des Scotsch Deerhound, wir treffen den Typus in den prähistorischen Ablagerungen, den Crannogues, von Irland und in etwas schlankerer Form in dem Scotsch Deerhound. Diese Hunde scheinen bei den Galliern als Hetzhunde eine grosse Rolle gespielt zu haben, bildliche Darstellungen finden sich zahlreich auf römischen Denkmälern in gallischen Landen, so in der Schweiz, in Süddeutschland und Frankreich. Noch im Mittelalter sind sie als Parforcehunde weit verbreitet und zum Hetzen der Hirsche, Eber, Wölfe gebraucht; ihre Kreuzung mit Doggen dürfte den schwereren Formen der Eberhunde und Hatzrüden den Ursprung gegeben haben. Es ist daher der Fund eines typischen Schädels dieses Hundes in einer La Tène-Station von grossem Interesse, er gibt den Beleg für die richtige Deutung der bildlichen und plastischen Darstellungen in römisch-gallischen Stationen.

Der Typus des Schädels zeigt mit dem des *C. f. Leineri* überraschende Analogien. Derselbe langgestreckte Hirnschädel mit stark eingeschnürter Schläfenenge, breiter flacher Stirn, die sich nach dem Nasenrücken gleichmässig absenkt. Auch hier ist die Schnauze lang mit wenig breitem Ansatz, der Oberkiefer senkrecht vom Nasenrand zum Alveolarrand des Oberkiefers abfallend. Die Crista parietalis ist auch hier stark entwickelt, doch der Hinterhaupthöcker weniger nach hinten ausgezogen, als das bei *C. f. Leineri* der Fall ist. Die Verhältnisse des Gaumens stimmen bei beiden überein. Nur die Breite des Schädels ist bei dem La Tène-Hund geringer, die Parietalgegend nur wenig gewölbt, überhaupt ist der Schädel schlanker und kleiner.

Einige Verhältniszahlen dürften aber die Übereinstimmung beider Schädel und damit auch der Rasse genügend illustrieren.

| | La Tène-Hund | Can. f. Leineri |
|---|---|---|
| Schädellänge v. vord. Rand d. for magnum zum vord. Rand d. Schneidez. alveole | 198.— | 201.— |
| Basicranialaxe zu Basifacialaxe | 39,1 : 100 | 38,6 : 100 |

| | La Tène-Hund | Can. f. Leineri |
|---|---|---|
| Länge des Hirnschädels zu Gesichtsschädel | 100 : 94,9 | 100 : 94,4 |
| Schnauzenlänge zu Gesamtlänge | 49,7 : 100 | 50,2 : 100 |
| Gaumenlänge zu Gesamtlänge | 56,5 : 100 | 55,7 : 100 |
| Gaumenbreite zu Gaumenlänge (Die Gaumenlänge ist in beiden Fällen dieselbe, 112 mm.) | 56,5 : 100 | 55,7 : 100 |
| Gaumenbreite zu Gaumenlänge | 43,7 : 100 | 43,7 : 100 |
| Breite des Oberkieferansatzes zu Gesamtlänge | 33,8 : 100 | 33,8 : 100 |
| Breite der Stirn zu Gesamtlänge | 30,3 : 100 | 31,3 : 100 |
| Schläfenenge zu Gesamtlänge | 20,7 : 100 | 20,9 : 100 |
| Jochbogenbreite zu Gesamtlänge | 58,1 : 100 | 60,7 : 100 |
| Länge der Backzahnreihe zu Gesamtlänge (In beiden Fällen beträgt die Länge der Backzahnreihe 74 mm. Auch die Länge des Reisszahnes ist bei beiden dieselbe.) | 37,3 : 100 | 36,8 : 100 |
| Breite des Hinterhauptdreiecks zu Gesamtlänge | 37,4 : 100 | 39,8 : 100 |
| Breite über den Gehöröffnungen zur Gesamtlänge | 43,4 : 100 | 44,7 : 100 |

Dass wir es trotz des hohen Alters dieser Rasse auch hier ursprünglich mit einer Wolfskreuzung zu tun haben, hatte ich Gelegenheit bei einem Vergleich des Bastardes von einer Wölfin mit einem russischen Schäferhund mit *Canis f. Leineri* zu zeigen. (S. Über den deutschen Schäferhund. Mitt. d. Naturf. Gesellsch. Bern 1903. p. 12).

Bettlach
Selzach
Längendorf
Solothurn
432
431
Nennigkofen
Lüsslingen
431m
Aare
Arch
Leuzigen
546
Lerchenberg
572
Oberwil
468
Bätterkinden
Bucheggberg
669
469
Limpach
Limpach
Büren z. Hof
Brügg

F. Nussbaum.

# Ueber die Schotter im Seeland.

(Mit einer Kartenskizze).

## I. Einführung.

1. Geographische Lage. In das westschweizerische Molasse-Plateau sind dem Südostfusse des Jura-Gebirges entlang zwei 70 bezw. 100 km lange und 3—7 km breite Täler eingeschnitten, die sich nach Nordosten hin abdachen und sich westlich von Solothurn endgültig vereinigen. Ihre Talsohle ist teils beckenförmig vertieft, teils bildet sie ebene Sumpf- und Weideflächen. Die linksseitige Talniederung birgt den Neuenburger- und den Bielersee, und in der rechten befindet sich der Murtensee mit dem »Grossen Moos«. Der die beiden Niederungen trennende Molassebergrücken ist durch zwei breite Quertäler unterbrochen, sodass wir drei mehr oder weniger isolierte, grössere Erhebungen unterscheiden können, nämlich den Mont Vully, den Jensberg und den Büttenberg. Zu beiden Seiten des Jensbergzuges taucht ein weiterer Molasserücken auf: links der Jolimont und rechts der schmale, niedere Hügel von Walperswil. Das Seeland, wie das Gebiet in der Umgebung der drei Seen heisst, wird zur Rechten um 150—200 m von dem stark durchtalten Molasse-Plateau überragt, das, wie auch die genannten, vereinzelten, grösseren Erhebungen, im Liegenden aus unterer Süsswassermolasse (Mergel und Sandsteine) und im Hangenden aus marinen Schichten (Muschelsandstein) besteht. [1]) In diesem Gebiet finden sich ferner mächtige Quartärbildungen, namentlich eiszeitliche Moränen und Schotter. Solche Schotter bauen zum Teil die Talsohle oder die sie umsäumenden flachen Hügel auf, teils finden sie sich auch auf den Molasseerhebungen des Seelandes und des Plateaus.

2. Literatur. Unter der Literatur über die Quartärbildungen des Seelandes interessieren uns hauptsächlich die Ausführungen von Alph. Favre und von Dr. B. Aeberhardt. Favre

[1]) Vergl. Geol. Karte der Schweiz, Blatt VII nach Bachmann und Kissling.

hat 1883 Schotterterrassen bei Solothurn beschrieben und daraus auf einen ehemaligen grossen See geschlossen, der in der Postglacialzeit von den Endmoränen des Rhonegletschers unterhalb Solothurn gestaut worden sei; dieser See sollte eine Länge von 100 km und ein Niveau von 453,5 m gehabt haben. [1])

Aeberhardt [2]) unterscheidet ältere, z. T. von Moränen der letzten Eiszeit bedeckte Schotter in 680 m bei Meikirch, in 530—550 m bei Wiggiswil, Arch und auf dem Büttenberg, in 460 und 440 m bei Fräschels, Kerzers, Lyss, Busswil, Walperswil und Sutz, ferner jüngere Schotter in der heutigen Talsohle. Er nimmt an, die älteren Schotter seien fluviatilen Ursprungs und als Ablagerungen der Aare, der Saane, der Broye, der Zihl und der Menthue vor der letzten Eiszeit entstanden, ja die in 680 und 530 m gelegenen Schotter schon vor der vorletzten Eiszeit, zeitlich entsprechend etwa den Deckenschottern. In einigen Aufschlüssen beobachtete Aeberhardt vereinzelte Rhonegerölle, so bei Sutz, bei Walperswil, bei Lyss etc.; sie sollen aus der liegenden, von ihm bei Lyss konstatierten älteren Moräne stammen. Nach Aufschlüssen bei Madretsch, wo mächtige Sandlagen von Moräne bedeckt sind, habe der von A. Favre angedeutete See von Solothurn vor der letzten Eiszeit existiert.

Zum Zwecke der Feststellung der Rückzugsphasen des Rhonegletschers habe ich 1905 und 1906 das Seeland wiederholt besucht und in meiner Arbeit über »Die eiszeitliche Vergletscherung des Saanegebietes« [3]) p. 36 angedeutet, diese älteren Schotter seien fluvioglacialen Ursprungs. In dieser Annahme wurde ich auch durch Beobachtungeu bestärkt, die ich im Sommer 1907 machte; sie sollen hier kurz besprochen werden, wobei es sich durchaus um keine erschöpfende Darstellung handeln kann, denn noch harren viele Aufschlüsse der Untersuchung.

Bei der Besprechung seien zuerst die auf den Molasseanhöhen des Plateaus und des Seelandes abgelagerten Schotter angeführt; sie sind offenbar die ältesten; dann folgen die zu

[1]) Archives des Sc. phys. et nat. t. X 1883 p. 601: Sur l'ancien Lac de Soleure par M. Alph. Favre.

[2]) Archives des Sc. phys. et nat. XVI 1903 p. 71—84 und 213-227: Note sur le quaternaire du Seeland par Dr. B. Aeberhardt Bienne.

[3]) Jahresb. der Geog. Ges. Bern XX 1906.

beiden Seiten des Seelandes in 440—480 m liegenden älteren »Seelandschotter« und zum Schluss die jüngeren: nämlich jungglaciale und postglaciale Schuttbildungen in der Talsohle.

Die genaueren Ortsangaben beziehen sich auf die Bezeichnungen des Topograph. Atlasses der Schweiz in 1:25000; siehe Blätter 122—126, 128, 135—142, 144, 312—317.

## II. Beobachtungen.

1. Schotter auf den Molasse-Anhöhen. Das höchste Vorkommen befindet sich in 680 m bei Meikirch im Leehubel, Pt. 691, am Südostabhange des Frienisberges. Dieser Schotter wurde schon von Bachmann und Baltzer beschrieben [1]; er bildet, wie auch Baltzer darstellt, eine pilzförmig vorspringende, etwa 12 m hohe Masse, in deren Südseite infolge Kies-Ausbeutung eine grosse Höhlung entstanden ist. Die deutlichen Schichten fallen grösstenteils stark nach Westen; sie enthalten hauptsächlich faustgrosse Gerölle, dazu aber auch zahlreiche über kopfgrosse bis 50 cm lange, nur kantengerundete Blöcke, auch eckige grössere Molassebrocken. Die Höhlung ist durch weniger stark verfestigte Schichten bedingt, in welchen eigentümliche Nester von sandigschlammiger Grundmoräne vorkommen, in denen ich zahlreiche glänzend polierte und gekritzte Geschiebe fand. Schon Bachmann spricht von »lehmigen Zwischenlagen«. [1]) Die Gerölle des starkverfestigten Schotters sind hauptsächlich Alpenkalk, bunte Nagelfluh und Flysch, z. B. Niesenbreccie; dazu sind häufig Glimmerschiefer, Gneiss, Protogin und Gasterngranit. In den letzten Jahren wurde nun auch vor der Höhlung 2—3 m tiefer hinab Kies ausgebeutet; unter den Schotterlagen traten dabei bis 2 $m^3$ grosse Blöcke von Granit, Gneiss, Alpenkalk und Molasse auf. Es ist anzunehmen, dass diese Blöcke der Moräne eines eiszeitlichen Gletschers angehören; ebenso muss die Schotterbildung fluvioglacialen Schmelzwässern zugeschrieben werden, die in der Nähe des Gletschers einen Stausee bildeten [2]), in

[1]) Vergl. Text p. 86 und Fig. 24 bei A. Baltzer: Der diluviale Aargletscher etc. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz XXX. Lief. Bern 1896.

[2]) wie dies auch Baltzer annimmt a. a. O. p. 87.

welchem durch schwimmendes Eis auch Grundmoräne abgelagert wurde. Da sämtliches Material dem Aaregebiet entstammt, so ist die Verfrachtung dem Aaregletscher zuzuschreiben. Aber es tritt auch Rhonematerial auf, nämlich in Form von typischer, 1 m mächtiger Grundmoräne, die diskordant vor der Höhlung den Schottern aufliegt; ich fand in der Moräne Serpentin, Euphotid und Verrucano. Sie wurde offenbar in der letzten Eiszeit abgelagert. Der Schotter ist also älter als die Würm-Eiszeit; damit stimmt auch die nicht nur an der Oberfläche vorhandene, sondern die ganze Masse durchsetzende Verfestigung überein. Allein die Urgesteine scheinen mir noch auffallend frisch, sodass es nicht erlaubt sein dürfte, diese Bildung zeitlich dem älteren Deckenschotter gleichzustellen, wie dies Aeberhardt tut (a. a. O. p. 215).

Südöstlich von Meikirch ist in 600 m bei Ortschwaben Aareschotter von 12 m Mächtigkeit aufgeschlossen, der von 5 m mächtiger, fetter Rhonegletschermoräne überlagert wird. Die Gerölle sind grösstenteils faustgross, in unteren Lagen kommen auch kopfgrosse vor; die Urgesteine sind in frischem Zustand und die Lagen verhältnismässig schwach verfestigt.

Nördlich von Meikirch kommen ältere Schotter mit Geröllen aus dem Aaregebiet bei Grächwil und bei Surenhorn vor. Bei Grächwil ist auf Blatt 141 des Top. Atl. im Halenwald in 650 m mit »Err. Bl.« das Ausgehende eines alten Schotters bezeichnet, der noch an anderen Stellen sichtbar ist und von Rhonemoräne überlagert wird. Bei Surenhorn tritt in dem Aufschluss bei Pt. 633 horizontaler, verfestigter Schotter auf, der diskordant von typischer Rhonemoräne bedeckt wird. Aareschotter ist auch im Oberholzwald westlich von Schüpfen in 631 m aufgeschlossen.

Bei Schüpfen zeigt der Aufschluss Pt. 604 oberhalb der Mühle in 570—80 m horizontalgeschichteten, stark verfestigten Aareschotter, der von Rhonemoräne und jüngerem Schotter überlagert wird. In dieser Moräne beobachtete ich gerundete Blöcke bis 1 m Durchmesser von Alpenkalk, Gneiss und von quartärer Nagelfluh. Die 6—8 m mächtige Moräne wird von einem 2—3 m dicken Schotterlager durchsetzt, das zum Teil schiefe Schichtung aufweist und nach Osten hin auskeilt. Wir finden hier also eine Wechsellagerung von jüngerem Schotter

mit Moräne. Das Liegende des älteren Schotters ist Molasse. Solches ist auch der Fall südlich von Schüpfen, wo bei Erdbächli in 610 m sandreicher Schotter aufgeschlossen ist.

Es liegt nahe, diese erwähnten Schotter mit dem ehemaligen Aaregletscher in Beziehung zu bringen, als er zu einer gewissen Zeit unweit Meikirch endete.

Wenden wir uns nun dem Gebiet des Büttenberges und des Bucheggberges zu. Auf dem Büttenberg befindet sich unter der Ruine Pkt. 561 beim Bartholomäushof in ca. 540 m ein grosser Schotteraufschluss, der hauptsächlich Gesteine des Berner-Oberlandes, bunte Nagelfluh und helle Jurakalke enthält.[1]) Offenbar bildet dieser Schotter eine Decke; denn er ist auch auf der Südostseite in gleicher Höhe bei »Graue Fluh« aufgeschlossen; hier fand ich 2 Wallisergerölle. Die Schichtung ist sehr deutlich: sandreiche Lagen mit faustgrossen Geröllen wechseln mit reinen, ganz gewaschenen Geröllen von Nuss- bis Eigrösse ab; dazu treten mehrere Sandschmitze auf.

Aehnlich ist der Schotter beschaffen, der östlich vom Büttenberg auf dem rechten Aarufer bei Arch in zwei Kiesgruben in 530 m aufgeschlossen ist (Pkt. 542). Er enthält ausschliesslich Gerölle aus dem Aaregebiet, wie auch Aeberhardt betonte,[2]) und Jurakalke. Hier wie auf dem Büttenberg ist die Verkittung nur mässig, und die Urgesteine sind ziemlich frisch. Ich möchte diese Schotter ebenfalls mit einer fluvioglacialen Strömung in Verbindung bringen und zwar aus folgenden Gründen: Südlich von Arch finden sich in gleicher Höhe ähnliche Schotter, deren glaciale Entstehung sicher ist, so bei Schnottwil, Zuzwil und Wiggiswil.

Bei Schnottwil liegt in 535 m westlich Pkt. 545 ein undeutlich geschichteter, ganz von feinem Schlamm durchsetzter Schotter unter 4 m mächtiger fetter Grundmoräne. Der 5—6 m hoch aufgeschlossene Schotter enthält nur Gesteine des Berner-Oberlandes, darunter Blöcke von Alpenkalk, Gneiss, Gasterngranit und Protogin bis zu 70 cm Durchmesser und ebenso grosse, eckige Molasseblöcke, während in der Grundmoräne typische Gesteine des Rhonegletschers auftreten. Man würde

[1]) wie auch Aeberhardt beobachtete a. a. O. p. 81.
[2]) a. a. O. p. 82.

auf den ersten Blick den stellenweise verfestigten Schotter für Moräne halten; es fehlen jedoch darin gekritzte Geschiebe. Aber der Schlammgehalt, die undeutliche Schichtung und die grossen Blöcke verraten, dass dieser Schotter unweit vom Ende des ehemaligen Aaregletschers abgelagert worden sein dürfte.

Ein ähnlicher Aufschluss befindet sich südlich von Schnottwil zwischen Wengi und Rapperswil: Bei der Steinfluh liegt in 530 m 6—7 m mächtiger Aareschotter auf Molasse und unter Rhonegletschermoräne. Merkwürdigerweise sind diese beiden Schotter, nämlich der von Schnottwil und der von Wengi, durch das auffallend breit hier einsetzende, ca. 60 m tiefe Limpachtal von einander getrennt.

Südlich von Zuzwil ist beim Buchli, Pkt. 571, wohlgeschichteter, 5 m mächtiger Aareschotter aufgeschlossen, der von sehr sandiger Rhonemoräne bedeckt ist. Die oberen, teils sandigen, teils ganz gewaschenen Schotterlagen mit kleineren Geröllen gehen nach unten allmählich in geschotterte Moräne über, in der viele kopfgrosse und vereinzelte 60 cm lange, eckige oder gescheuerte Blöcke neben zahlreichen kleineren, gekritzten Geschieben in Schlamm gebettet vorkommen. Auch diese Geschiebe stammen aus dem Aaregebiet.

2 km südlich von Pkt. 571 treffen wir bei Wiggiswil einen fast 20 m hohen Schotteraufschluss, wo in 550 m eine etwa 1 m mächtige Moräne mit gekritzten Geschieben auf Molasse liegt und nach oben in Schotter übergeht. Dieser enthält stellenweise gut gewaschene Partien mit Ueberguss-Schichtung, teils stecken die Gerölle in festem Schlamm, teils in Sand; die Gerölle sind grösstenteils faust—halbkopfgross; es kommen auch zahlreiche 50—80 cm lange Blöcke vor, und sämtliches Material entstammt dem Berner Oberland; Rhonegesteine fehlen vollständig. Beim Altweg, westlich unweit Wiggiswil, tritt solcher Schotter in 550 m unter typischer Moräne auf, und in der Umgebung von Wiggiswil kehrt dieses Profil noch an vielen Orten wieder, so bei Jegenstorf in 540 m, bei Grafenried in 540 m (Pkt. 542), nördl. Fraubrunnen »Beim Brüggli« in 500 m, im Gumpisbergwald nördl. Zuzwil in 556 m, in 510 m in der Griengrube bei Kernenried (viel bunte Nagelfluh), bei Münchenbuchsee in 580 m auf dem Uedelifeld und am Hirzenfeldhubel in

570 m mit gekritzten Geschieben und endlich bei Zollikofen im Meielenwald in 560 m (P. 566 Lochrüti).

Zudem sind im Rhonegletschergebiet Aareschotter aufgeschlossen, so in Hindelbank bei Pkt. 521 und bei Büren zum Hof in 530 m (Pkt. 537 Scheitelfeld), die wohl älter sind als die in der Umgebung vorhandenen Rhonegletschermoränen und zeitlich mit den oben genannten Schottern übereinstimmen dürften. Im Aufschluss von Pkt. 537 wechseln Lagen von Sand, feinem bis faustgrossem Geröll mit ganz gewaschenem Schotter; dazu sind 50—60 cm lange Blöcke häufig; das Liegende ist Molasse. Alle diese Schotter, in denen gekritzte Geschiebe die glaciale Herkunft beweisen, enthalten Lagen mit sog. diakener Schichtung[1]) d. h. die Gerölle liegen ohne Bindemittel aufeinander, oder glänzende, glatte Gerölle sind mit einer dünnen Rinde weichen, feinen Grundmoränenschlammes überzogen. Auffallenderweise kann man diese diakene Schichtung und solche von Schlamm überzogene Gerölle auch in allen denjenigen Schotter-Aufschlüssen beobachten, in denen gekritzte Geschiebe fehlen.

Meiner Ansicht nach dürften also diese im Rhonegebiet in 500—680 m vorkommenden Aareschotter fluvioglacialen Ursprungs sein.

2. Aeltere Seelandschotter. Im Gegensatz zu den soeben besprochenen Schottern liegen die folgenden Aufschlüsse im Bereich der Niederung, im Mittel 5—20 m über der Talsohle, und in ihrer petrographischen Zusammensetzung sind sie verschieden. Es können zwei langgezogene Serien von Aufschlüssen unterschieden werden, nämlich *a*) dem rechten Talgehänge entlang von Pfauen bis Solothurn und *b*) dem linken Ufer vom »Grossen Moos« und der Aare entlang von Ins ebenfalls bis Solothurn.

a. Am rechten Talgehänge sind ältere Schotter unter Rhonemoräne bei Pfauen, Kerzers, Fräschels, Kallnach, Lyss und Busswil, ferner bei Nennigkofen, Lüsslingen und Neu-Solothurn aufgeschlossen.

Südlich von Pfauen ist der 48 m hohe Hügel von Forêt Rosset (Gipfel 488 m) in Pkt. 444 angeschnitten, und der 12—15 m hohe Aufschluss zeigt in der Mitte zu oberst 3 m sandig schlam-

[1]) Nach Dr J. Elbert: Die Entwicklung des Bodenreliefs von Vorpommern und Rügen etc. im Geog. Jahresb. VIII. Greifswald 1903.

mige Moräne; darunter 5 m Schotter, die nach rechts in Sandbänke übergehen, wie auch solche von 2—3 m Mächtigkeit sich nach links unter dem Schotter hinziehen. Das Liegende bildet in der Mitte ein ziemlich fester, 6—7 m mächtiger Schotter, der rechts in Moräne übergeht, von welcher 2—3 m sichtbar sind. Wir können hier also eine ausgesprochene Wechsellagerung von Moräne und Schottern erkennen. Die Gesteine entstammen dem Molasseland, den Kalkalpen und dem Wallis (Gabbro, Verrucano, Serpentin).

1 km östlich von diesem Punkt liegt im Forêt Mottex unweit P. 454 an der Strasse 1,5 m mächtige Grundmoräne auf geschichtetem Gletscherschutt; es ist ein grober Schotter und verschwemmte Moräne.

Auf dem Hügel le Rondy bei Pfauen ist in 464 m ein kleiner 2—3 m hoher Moränen-Aufschluss, aber 20 Schritte südlich davon beim obersten Haus eine 10—12 m tiefe Schotter-Entblössung. Die Schichten mit ei-faustgrossen Geröllen wechseln mit vielen Sandschmitzen; alle fallen unter 30 ° südwärts; zu unterst kommen über kopfgrosse Blöcke vor. Die Gesteine stammen aus dem Saane- und Rhonegebiet. Offenbar ist die Moräne jünger als die weit tiefer hinrabreichenden lockeren Schotter.

Oestlich von Kerzers zeigte sich in der Kiesgrube bei Pkt. 492 oberhalb der Strasse in 480 m folgendes Profil:

oben 2 m fette Rhonegletschermoräne, sehr sandig,
4 m horizontale Schotter, diskordant von der Moräne überlagert, mit Sandschmitzen; Gerölle oben eigross, unten gröber; zu unterst sind bis kopfgrosse in Schlamm gebettet; unter Aaregesteinen auch 4 Verrucano-Stücke.
1 m sandige Moräne (gekritzte Geschiebe).
2 m gestauchter Kies und Sand.

Also auch hier Wechsellagerung von Moräne mit geschottertem Material, dazu Rhone- und Aarematerial.

Oestlich von diesem Punkt liegt unter Pkt. 501, Höhefeld, am Bach 3 - 4 mächtige, gelblich leuchtende Grundmoräne über 4 m horizontalgeschichtetem Schotter, der viel bunte Nagelfluh und Gesteine vom Berneroberland enthält, ferner mehrere Stück Verrucano (Valorsinekonglomerat).

Nördlich von Kerzers zeigt sich in Pkt. 486, Reckholtern, 5 m mächtige Grundmoräne, über 4 m mächtigem, horizontalgeschichtetem, gut verfestigtem Schotter, der frische Gesteine hauptsächlich aus dem Aare- und Saanegebiet enthält, dazu einige grünliche Gneisse und Verrucano.

Bei Fräschels ist am Waldrand in 465—475 m ein ähnlicher Aufschluss.[1]) Wie bei Kerzers fand ich auch hier in den bis 10 m mächtigen Schottern unter viel Aare- und Saanematerial vereinzelte Valorsine-Gerölle. In der hangenden Moräne war ein $^1/_2$ m$^3$ grosser, eckiger Serpentinblock zu sehen.

In diesen älteren Schottern von Kerzers und Fräschels kann man auch diakene Schichtung, z. T. mit feinem Schlamm beobachten, ebenso in den Aufschlüssen von Lyss. Bei Kallnach in 490 m und in 460 m am Hügel Wolfberg südwestlich Bargen liegt ebenfalls Moräne über Schotter.

Bei Lyss erreichen die Schotter eine Mächtigkeit von im ganzen 20 m, da in zwei Aufschlüssen horizontale Schotter in 460 m auf der schief gestellten Molasse liegen und ein dritter Aufschluss sich bei Pkt. 476 befindet; hier werden die Schotterbänke diskordant von 1—2 m mächtiger, lehmiger Grundmoräne bedeckt. Es scheint mir von einiger Bedeutung, dass unter den charakteristischen Gesteinsarten hier Rhonegerölle z. B. Verrucano, Serpentin und Gabbro, häufiger sind als Gasterngranit und andere Aaregerölle. Nicht selten sind auch helle Jurageschiebe, ferner Gesteine aus dem Saanegebiet wie Hornfluhbreccie und Nocausakonglomerat. Östlich von Lyss ist im Baggulwald bei Pkt. 536 in 480—500 m Schotter von Moräne bedeckt.

Wenn man mit der Bahn von Lyss nach Busswil fährt, erblickt man zur Rechten mehrere hellgrün bewachsene Hügel, die sich scharf vom dunkeln Hintergrund des Bannholz-Waldes abheben; es sind die Erhebungen Pkt. 480, 474 Bergli und 473 Höhenbühl, hinter denen die Strasse Lyss—Büetigen durchführt. Diese Hügel bestehen grösstenteils aus Schotter, der von einer verschieden mächtigen Moränendecke überzogen ist. Diese Lagerung tritt sehr deutlich in 2 Aufschlüssen zu tage, nämlich nördlich Pkt. 473 in 445—450 m und am Waldrand bei Murcker rechts von der Strasse in 463—470 m.

[1]) Vergl. Aeberhardt a. a. O. p. 76.

Zwischen Büren und Solothurn ziehen sich vielerorts deutliche, wallförmige Moränenhügel parallel zur Niederung dem Gehänge entlang[1]), so bei Oberbüren, bei Arch (Aebnit Pkt. 477 bis 476) bei Leuzigen (Hohäcker Pkt. 468), bei Nennigkofen (Hubel Pkt. 490, 485 und 471) und bei Lüsslingen (Gisberg Pkt. 462 und Hunnenberg Pkt. 493).

An einigen Orten tritt unter der Moräne, die überall durch grossen Schlammgehalt, gekritzte Geschiebe und eckige Blöcke ausgezeichnet ist, gut geschichteter, meist horizontaler Schotter auf; so nordöstl. Leuzigen bei Friesenmatten in 440 m, westlich Nennigkofen bei Pkt. 453, und in 450 m am Weg, der bei Pkt. 471 nach dem Aarefeld hinabführt; bei Lüsslingen in 450—460 m bei Pkt. 462 Hohlen, hier meistens ei-faustgrosse Gerölle, darunter viel Rhonematerial; dann in L. des Wortes in 455 m und bei Adleracker, Pkt. 434, in 440—450 m (grosser Aufschluss); endlich am östlichen Ende des Hunnenberges beim Spitalhof in 450 m; hier ziemlich stark verfertigt und mit einigen über kopfgrossen Blöcken.

Zusammenfassend können wir bemerken: Am rechten Abhang des Seelandes von Pfauen bis Solothurn finden sich in 440—480 m unter junger, meist wallförmig abgelagerter Moräne horizontale Schotter, die an einigen Orten mit Moräne wechsellagern, im S. W. aus frischem Saane- und Rhonematerial und von Kerzers an auch aus Aaregeröllen bestehen.

*b.* Auf der linken Talseite finden sich zunächst zahlreiche Aufschlüsse in der hügeligen Diluvialzone, die sich südwestlich, südlich und südöstlich um den Grossholz-Jensbergzug zwischen Ins und Bühl hinzieht.

Westlich von Ins zeigt ein Aufschluss in 460—70 m am Abhang Erlachfeld folgendes Profil:

oben 3—4 m Grundmoräne.
1 m verfestigte, sandige Schotter; nuss-eigrosse Gerölle.
1,5 m unregelmässig geschichteter Schutt; faust—kopfgrosse Geschiebe, einige eckig, andere gescheuert, eins gekritzt; alle in Schlamm gebettet, nicht verfestigt.

[1]) Vgl. auch Geol. Karte d. Schweiz Bl. VII. 1904 nach Dr. E. Kissling.

20—50 cm feiner Schlamm.
50 cm sandiger Schotter, nuss—eigrosse Gerölle.
50 cm diakene, gewaschene Schotter, nussgrosse Gerölle.
40 cm graublauer, kiesiger Sand.
1 m Lagen von feinem Sand mit hellbraunem Schlamm wechselnd.

Alle Gesteine entstammen dem Rhonegebiet und dem Jura. Die dritte Schicht scheint als verschwemmte Moräne auf die Nähe des Gletschers hinzuweisen.

Unweit von diesem Aufschluss ist in der Grube an der grossen Strasse bei Hofmatt in 450—60 m ähnliche Lagerung zu beobachten: oben Grundmoräne, darunter fein geschottertes, verfestigtes, dann gröberes Rhonematerial.

Südlich von Ins treffen wir beim Bahnhof in 440—450 m mächtige Schotterbildungen an, die eigentümliche Lagerung zeigen: links, näher beim Bahnhof, fallen Bänke stark verfestigten Schotters nach Osten, in der Mitte nach Westen und rechts setzen sie sich in lockeren, horizontalen Schichten weiter. Alle Urgesteine sind frisch.

Auf dem Fusswege nach der Strafkolonie sieht man ziemlich verfestigten, 10 m mächtigen Schotter unter Grundmoräne, und bei den Rifreben an der Strassenbiegung zeigt sich ein neues Profil: links in 450 m 5m mächtiger Schotter. Geröll- und Sandlagen ziemlich locker; rechts an diese Schotter ist teils kiesige, teils sandig-schlammige Moräne angepresst und zieht sich in gestauchter Lagerung über die Schotter hin.

In noch deutlicherer Weise ist dieselbe Erscheinung in einem grossen Aufschluss 1 km östlich von Rifreben sichtbar. Hier sind die Schotter ziemlich stark verfestigt und weisen unten diakene Schichtung auf. Die in allen diesen Aufschüssen sichtbare Moräne setzt auch die Hügel bei Ins, Pkt. 477, 471, 482 Zehntberg, 462, 487 beim Schallensteinfeld, wo ein erratischer Gneissblock von 4 m Höhe liegt, und Kalter Boden P. 480, zusammen und erreicht stellenweise offenbar eine Mächtigkeit von 20—30 m.

Westlich von Müntschemier liegt am Tschüpplisberg, P. 454, Moräne wieder über Schotter, und in grossartigem Masse ist dies östlich vom Dorf „Bei der Griengrube" der Fall. In der Mitte unter dem Signalpunkt 459 erreicht der Aufschluss seine

grösste Höhe und dacht sich allseitig ab; hier sind die horizontalgeschichteten, gut gewaschenen Schotter gegen 16 m hoch und von einer 1—2 m mächtigen Moränendecke überlagert, welche nach Süden hin in der Dicke zunimmt und diskordant den Schottern aufliegt. Auf der Ostseite zeigen sich in der hangenden, teils kiesigen, teils schlammigen Moräne deutliche Stauchungserscheinungen. Im Schotter fanden sich unter den ei—faustgrossen Geröllen mehrere Valorsinekonglomerate, Serpentin und Gabbro, aber auch einige gut erhaltene Gasterngranite. Die Schotter sind bis ca. 442 m hinab aufgeschlossen und zeigen im allgemeinen wenig starke Verkittung; nur einige festere Bänke ragen vor. Der Hügel Pkt. 459 im Berg bildet das Ende eines breiten, unregelmässig geformten Moränenwalles, der sich von Ins in östlicher Richtung hinzieht. Dem entsprechend scheint sich der die Moräne ablagernde Gletscher bei Müntschemier nach Nordosten gewendet zu haben gegen Treiten, Finsterhennen, Siselen und Walperswil. Infolgedessen treffen wir bei Müntschemier schiefe Erosionsflächen in zwei Richtungen auf den horizontalen Schottern und Stauchungserscheinungen im Kontakt mit der Moräne in mehreren Aufschlüssen an.

Bei Treiten finden sich in 450—60 m unter der hangenden Moräne gleich ausgebildete Schotter mit Rhone- und Aaregeröllen, ferner Hornfluhbreccie und Mocausakonglomerat. Die Moränendecke zeigt sich in drei parallelen Hügeln, im Oberholz, im Grammertwald—Pfaffenhölzli bei Finsterhennen und im Elsenhölzli. Im Pfaffenhölzli-Aufschluss ist namentlich die Moräne ziemlich mächtig; sie enthält zahlreiche grössere, runde und eckige, typische Rhonegletschergesteine. Nordöstlich von Siselen ist dagegen in 448 m der Schotter gut aufgeschlossen; er ist über 10 m mächtig; die Moräne enthält grössere, eckige Blöcke und bildet die gegen 30 m über dem Schotter aufsteigende Kuppe des »Berg«, Pkt. 491.

Rechts vom Aarekanal zeigen sich in dem Hügelzug, der bei Bühl endet, zunächst im Beiachwald in 447 m zwei Aufschlüsse mit typischen Profilen: oben Rhone-Moräne, unten Schotter mit gemischten Geröllen; dann folgt ein dritter gleicher Aufschluss im Mattenholz, ein vierter bei Pkt. 459 im Dorf Walperswil und endlich ein letzter nördlich von Bühl, Pkt.

483 »Auf der Hole«. Im Liegenden des Schotters erscheint in 460 m Molasse, im Hangenden Moräne.

Auffallenderweise verschwindet von hier ab die niedere Hügelform, und wir treffen eine dünne Moränendecke erst auf dem Jensberg in 510 m bei Bergäcker, aber mächtige Schotter in grossem Aufschluss östlich davon bei Petinesca. Die horizontalgeschichteten Schotter zeigen sowohl Aare- und Saane- als auch Rhonegerölle und sind nicht stark verfestigt.

Nördlich vom Jensberg finden wir zwischen Madretsch und Brügg wieder geschottertes Material unter Moräne [1]); dies ist in mehreren Aufschlüssen bei Ausserzelg und Hinter-Glodeshüsli ersichtlich. Dieselben liegen am Westabhang sanfter Hügel, die sich gegen den Brüggwald hinziehen. In der Richtung von NW nach SO begegnen wir, in Ausserzelg beginnend, drei Aufschlüssen, deren Schichten wohl genetisch zusammengehören. Im ersten Aufschluss liegt verschwemmte, undeutlich geschichtete Moräne links auf festem Sand, in dem erbsgrosse Gerölle stecken. In der Moräne sind wohl 75 % aller Geschiebe helle Jurakalke; 25 % sind schwarze Alpenkalke, Flysch und Urgesteine; am Boden der Grube liegen mehrere über zentnerschwere, alpine Blöcke. 10—15 m südöstlich treten genau die gleichen Gesteinsarten im zweiten Aufschluss auf; in diesem erkennen wir links oben 1 m ungeschichtete Moräne, die nach rechts in Ueberguss-Schichtung übergeht. Darunter zieht sowohl links als rechts eine 20—30 cm dicke Schlammlage und eine Sandschicht, die nach rechts hin verschwindet. Im Liegenden tritt wieder 1 m Moräne auf. Das Ganze ist also geschotterte Rhonegletscher-Moräne; es fanden sich darin Gneiss, Gabbro und Valorsinekonglomerat.

Bei H. Glodeshüsli tritt diese Moräne wieder auf und zwar diskordant über mächtigen, feinen Schotter- und Sandschichten. Im grossen Aufschluss, näher P. 435, zeigen sich folgende interessante Details: An der Nordwand sind unten 6 m mächtige, feine Sandlagen, teils horizontal, teils lokal schief geschichtet, mit dünnen Geröllschnüren. Ueber dem Sand liegt ein 2—3 m mächtiger Schotter mit ei—nussgrossen Geröllen; nach rechts

[1]) Vergl. auch Aeberhardt a. a. O. p. 71—73.

hin, an der Ostwand, keilt das Lager in mehrere Schmitzen aus. Darüber liegt wieder 2 m fester Sand und auf demselben an der Ostwand lockerer Schotter, an der Südwand typische Moräne, und an der Nordwand grössere Blöcke und eine kleine Moräneneinlagerung. Die Gerölle des Schotters und in den Sandlagen sind zum grössten Teil helle Jurakalke; dazu kommen ziemlich viele dunkle Alpenkalke; ferner fand ich Gneiss, krist. Schiefer und Serpentin; dagegen fehlt Gasterngranit. Die Schotter sind also eine Anschwemmung von Bächen aus dem Juragebirge und aus den Alpen, abgelagert in seichtem, schwach fliessendem oder stehendem Wasser. Es fehlen jegliche organische Reste, wie auch Aeberhardt bemerkt, [1]) und aus allen diesen Gründen zu schliessen, haben wir es hier offenbar mit einer lokalen Stauseebildung zu tun, entstanden in einer Rückzugsphase des Rhonegletschers, als sich dieser etwa bis ins Bielerseebecken zurückgezogen hatte. Später folgte ein letzter Gletschervorstoss, in welchem die Moräne über den Anschwemmungen abgelagert wurde.

Unweit von dieser Stelle findet sich nördlich von Brügg am Waldrand bei Pkt. 454 ein 5 m hoher Aufschluss von geschichtetem Gletscherschutt. Ei—faustgrosse Gerölle stecken in Schlamm und Sand, und die Schichtung ist unruhig, bald schief, bald horizontal; am Boden liegen bis zentnerschwere Blöcke; einige sind poliert und undeutlich gekritzt. Helle Jurakalke walten vor neben alpinen Gesteinen. Offenbar ist das Ganze geschotterte Moräne.

Von Brügg weg ziehen zwei deutliche Moränenhügel, nämlich Höheäcker P. 471 und Alten-Bannäcker, gegen Zihlwil hin; erratische Blöcke und Gletscherschlamm sind am Wege zu beobachten. Bei Safneren, am Südostfuss des Büttenberges, steht am Weg gegen Staldholz in 460 m steil NW fallende Molasse (Nagelfluh und Sandstein) an; darüber liegen glaciale Schotter, die nach oben in geschichtete, dann in ungeschichtete Moräne des Rhonegletschers übergehen; diese Moräne bedeckt die Terrasse von 505—520 m.

Zwischen Büttenberg und Solothurn beobachtete ich nur noch an einer Stelle ein ähnliches Profil; infolge Zeitmangels

[1]) a. a. O. p. 72.

konnte ich bis jetzt die Gegend von Selzach nicht besuchen, wo nach der geol. Karte Bl. VII ebenfalls Schotter unter Moräne vorkommen sollen. Beim Bau der neuen Weissensteinbahn zeigten sich in dem Einschnitt bei Pkt. 462 Roseggut zu oberst 1 m Humus, darunter 1,5 m schlammreiche Moräne mit grossen, eckigen Blöcken (einige ca. 1 $m^3$) und im Liegenden schiefe, in obern Lagen verfestigte Schotter, deren Gerölle dem Jura, den Alpen und der bunten Nagelfluh des Mittellandes entstammen. Die Moräne ist wallförmig und entspricht derjenigen auf dem rechten Aare-Ufer, die von Arch weg zum Hunnenberg zieht.

In einem kurzen Rückblick auf die älteren »Seelandschotter« stellen wir folgende Tatsachen fest: Zu beiden Seiten der breiten Seelandfurche treten in 440—480 m, also bis 40 m über der Talsohle, Schotter auf, die von Rhonegletschermoräne überlagert sind. Im Südwesten bestehen diese Schotter aus Rhone- und Saanematerial, d. h. aus Gesteinen des Wallis, des Saanegebietes, des Molasselandes und des Juras, und die Schotter zeigen hier Einlagerung von Grundmoräne oder verschwemmter Moräne. Nach Nordosten hin ist eine Mischung von Rhonegeröllen und Gesteinen aus dem Aaregebiet zu konstatieren. Die Schotter sind stellenweise verkittet, häufig locker und deutlich, meistens horizontal geschichtet; die Urgesteine zeigen keine Spur von Zersetzung. Auf der rechten Seite sind die Schotter mächtiger und reicher an Aare- und Saanegeröllen, als auf der Juraseite, wo helle Kalke vorwalten. An vielen Orten liegt die jüngere Moräne schräg auf den Schotterschichten, und der Kontakt zwischen beiden Bildungen ist ein unmittelbarer, ohne irgend welche andere Zwischenlagen. An einigen Orten zeigen sich Stauchungserscheinungen in der aufgelagerten Moräne mit aufgearbeitetem Schottermaterial in derselben. Diese Moränen nehmen vielerorts Wallform an und schliessen sich bei Solothurn zu einer Endmoräne;[1]) dieselbe befindet sich innerhalb der Moränen, die am Nordost-Ende des Rhonegletschers im Maximum der letzten Eiszeit entstanden sind.

3. Jüngere Seelandschotter. Solche treten in zwei verschiedenen Arten der Entstehung auf:

[1]) Vergl. auch Brückners Kärtchen p. 496. Die Alpen im Eiszeitalter, Leipzig 1901 ff.

*a*) Entsprechend der Verbreitung der oben beschriebenen Moränenwälle erstreckte sich nach dem Maximum der Würm-Eiszeit eine lange, sehr schmale Gletscherzunge bis nach Solothurn. Hier und an der rechten Seite strömten Schmelzwässer ab und schütteten Kies und Sand auf, die uns heute als deutliche Schotterterassen oder Ebenen mit nicht verfestigten, frischen Geröllen entgegentreten. So dehnt sich auf dem linken Aarufer in 451—454 m ein ausgeprägtes Schotterfeld, auf welchem die Stadt Solothurn mit ihren Vororten steht, gegen Norden und Nordosten bis Feldbrunnen aus. Allerdings hat der St. Katharinenbach die Terrasse teilweise bis zu 441 m hinab erniedrigt, dann wieder wie bei P. 449 mit Lehm und erdigem Schutt überführt. Die fluvioglaciale Entstehung der ganzen Terasse konnte in mehreren Aufschlüssen festgestellt werden, so anlässlich der Erstellung einer Wasserleitung bei Greiben und in einer Kiesgrube bei St. Katharina. Auf dem rechten Ufer erhebt sich eine Schotterterrasse, die sich nach Osten von 457 auf 451 m senkt; auf derselben stehen die Häuser von Spitalhof, Hübeli, Lerchenfeld und Schöngrün. Hier beobachtete ich in einem Aufschluss bei P. 452 lockere Schotter mit faust—kopfgrossen Geröllen, darunter viele alpine Gesteine. Später hat die Aare 20 m tief eingeschnitten, bis sie ihr heutiges Niveau erreichte.

Ein interessanter Aufschluss befindet sich östlich von Diessbach bei P. 468. Hier wechseln lockere, gewaschene, diakene Schotter mit schlammigen Sandlagen, die in Form einheitlicher Deltaschichtung nach Osten fallen; ferner treten auch Schotterlagen mit Schlamm auf, in denen gekritzte, gescheuerte Geschiebe häufig sind. Die Gesteine sind meistens Alpenkalk, Flysch und Quarzite; vereinzelt Gneiss, Schiefer, Valorsinekonglomerat, Protogin und Gasterngranit. Wir haben es hier also mit einer fluvioglacialen Bildung zu tun, die in unmittelbarer Nähe des Gletschers entstanden sein dürfte. Es stiess demnach ein kleiner Gletscherlappen südlich vom Bürenberg von Büetigen weg etwa 2 km nach Osten vor, und daher entstand hier ein kleiner Stausee.

Auf dem Wege von Aarberg nach Lobsigen beobachtet man über der Molasse an der Rappenfluh typische Moräne, und solche bedeckt auch den Hügel Mühletal-Rättli, während Lob-

sigen in 520—525 m auf einem Schotterfeld steht. Das Schmelzwasser floss offenbar durch das Seebachtälchen ab, konnte aber nicht gegen Lyss weiterfliessen, sondern wurde jedenfalls gestaut; denn wir finden oberhalb Kosthofen in 518 m eine Schotterterasse, das Hagenfeld, bestehend aus lockeren Sanden und Geröllen. In diese Terrasse hat sich später der Allenwilbach 20—30 m tief eingeschnitten.

In ähnlicher Lage befindet sich an der Saane das Schotterfeld Pkt. 523 nördlich Klein Gümmenen, 49 m über dem Fluss; auch hier sind lockere Sande und Gerölle, aus Rhone- und Saanegebiet stammend.

Südöstlich von Pfauen zeigt sich bei Clavaleyres im Walde von Froideville in 460—70 m ein Schotteraufschluss mit nach Norden fallenden, lockeren Deltaschichten; die Gerölle sind im Mittel faustgross und entstammen dem Rhonegebiet. Offenbar bestand auch hier ein glacialer Stausee; denn entsprechend den Moränenhügeln zog sich der Eisrand von Forêt Rosset gegen Mont des Vignes und Grand bois Dominge hin. Näher bei Clavaleyeres treffen wir ebenfalls grobe Gletscherschotter in einem kleinen Aufschluss in 455 m bei Fin Coudrex an.

Auch in der Bieler- und Neuenburgerseefurche stossen wir auf jung-glaciale Schotterbildungen, nämlich bei Nidau, Sutz und Cornaux.

Bei Nidau hat sich die alte Zihl in typischen Gletscherschutt eingeschnitten; in hellem Schlamm findet man hier zahlreiche gerundete und gekritzte Geschiebe.[1]) Talabwärts nimmt die Verschotterung zu, und die ganze Talsohle bis Brügg ist aus ca. faustgrossen Geröllen, Sand und Schlamm aufgebaut. Auch hier sind noch Kritze vorhanden, wie man namentlich in dem Schutt wahrnehmen kann, der bei Anlage des Aarekanals ausgebaggert wurde.

Bei Sutz befinden sich glaciale Ablagerungen in 440—50 m auf einem Molassesockel; sie bilden 4 sanftgerundete Hügel in 460, 464 und 466 m und sind an der Strasse Ipsach-Mörigen trefflich aufgeschlossen. Bei Lattrigen (in »g« von Jeufertzelg

[1]) Vergl. auch Profil Baumbergers bei F. Antenen, Beitrag zur Kenntnis der Alluvialbildungen am untern Ende des Bielersees. Ecl. geol. Helv. Vol. VIII, Nr. 4, p. 449, Genf 1905.

der Karte) beobachtete ich 5—6 m mächtige Schotterbildungen, oben ei—faustgrosse Gerölle bald in Sand, bald diaken und im Wechsel mit Sand- und Schlammschmitzen; an einer Stelle werden die Gerölle nach unten allmählich kleiner und zeigen diakene Schichtung mit Schlamm; sie sind also mit feinem Schlamm überzogen; aber zwischen ihnen bestehen leere Zwischenräume. Diese Geschiebe sind auffallend glatt und glänzend poliert; einige von ihnen weisen vereinzelte Schlagpunkte auf; mehrere sind deutlich gekritzt. Aber auch in oberen Schichten fand ich einige gescheuerte und gekritzte Geschiebe. Das Ganze ist also geschotterte Moräne und einheitlicher Entstehung.[1]) 4/5 aller Gesteine sind helle Jurakalke; 1/5 sind alpine Kalke, Gneiss, Schiefer, Gabbro, Serpentin und Valorsinekonglomerat. In den Aufschlüssen Pkt. 458 und 454 tritt gleiche Lagerung auf, ohne dass ich gekritzte Geschiebe bemerken konnte, dagegen bis kopfgrosse, eckige Blöcke. Der Moränencharakter ist dagegen deutlicher zu erkennen in einem Aufschluss in 445 m bei Riesengut, wo auch Schichtung vorkommt. Die Bildungen bei Nidau und Sutz lassen sich als Ablagerungen des Rhonegletschers erklären, als er in einer Rückzugsphase eine schmale Zunge bis gegen Madretsch oder bis westlich Pieterlen, wo Antenen eine Rückzugsmoräne beobachtete,[2]) ausstreckte.

Jüngeren Datums ist dagegen eine ähnliche Bildung zwischen Cressier und Cornaux. In zwei Aufsshlüssen bei les Malpierres finden wir genau die gleichen Gesteinsarten wie bei Sutz; oberhalb der Strasse sind eckige, kopfgrosse Blöcke häufig; gegen die Ebene hin werden die Gerölle kleiner und sind besser geschichtet; offenbar wurde die Moräne, die von Cornaux herzieht, vom Bach le Mortrux verschwemmt.

Die Moräne les Argilles entstand wahrscheinlich auch am Gletscherrand, wie andere Hügel in der Umgebung von Cornaux, so diejenigen von Wavre und Gals.

*b*) Im Seeland befinden sich auch merkwürdige Terassen, die nicht als eigentliche Niederterrassen aufzufassen sind, da sie vielerorts innerhalb der Moränen liegen, und die bis 452 m

[1]) wie ich im Gegensatz zu Aeberhardts Annahme a. a. O. p. 73—75 betonen muss.

[2]) a. a. O. Eclog. geol. Helv. VIII, Nr. 4. p. 449.

inaufreichen. Eine solche Terrasse breitet sich von der Ziegelei Pieterlen nach Osten gegen Scheidweg hin aus. In den Aufchlüssen bei P. 451 und 440 sind gekritzte Geschiebe in Schlamm häufig, die oberen Lagen sind geschichtet, und wir können das ganze als verschwemmte, terrassierte Moräne bezeichnen. Dagegen rheben sich südöstlich von Lengnau mehrere Hügel zu 458, 67 und 477 m, die zusammen einen einzigen, breiten Moränenwall bilden, der sich gegen Grenchen hinzieht.

Eine andere Terrasse liegt südlich vom Bürenberg bei Eichi n 445—450 m. In dem grossen Aufschluss bei der Säge findet ich lockerer Schotter mit vielen alpinen Geröllen, die in humusreichem Lehm und Sand stecken. Möglicherweise wurden sie om Eichibach zusammengetragen.

Westlich Leuzingen erkennt man bei P. 444 lockere, eils sandige, teils schlammige Schotter, in denen gekritzte Geschiebe vorkommen; es ist also verschwemmte Moräne, ebenso stlich von Mettlenmatt.

Einen ähnlichen Aufschluss finden wir bei P. 444 Neumatt, nördlich Lüsslingen; es ist ausserordentlich locker gefügte, schlammreiche Moräne, die später verschwemmt worden sein dürfte; offenbar hat unmittelbar nach Schwinden des Gletschers der Bach vom Nordabhang des Lerchenberges die Ufermoräne bei Lüsslingen durchbrochen und den Schutt in stehendem Wasser abgelagert.

Zwischen Galmiz und Löwenberg führt die Strasse in 445—450 m über eine Schotterterrasse, die bei Chapellen und Praz Mottet mehrfach aufgeschlossen ist; sie besteht aus lockerem, sandreichem Schotter, in dem bis 1 m lange Blöcke vorkommen. Bei Löwenberg tritt Grundmoräne auf.

Genau so ist die Terrasse aufgebaut, die sich zwischen Murten und Greng ausdehnt: das Grossfeld, P. 453, 452 und 451; es ist verschwemmte Moräne. Auffallend ist bei der Erscheinung dieser verschwemmten Moränen, dass sie sich auf der Innenseite der jüngsten Ufermoränenzone befinden und gegen das Zungenbecken hin einen ausgesprochenen Steilrand aufweisen, so bei Murten, bei Galmiz, bei Eichi, bei Leuzingen und bei Lüsslingen. Es liegt nahe, die Verschwemmung an der Innenseite der Moränen durch seitlich eindringende Bäche anzu-

nehmen; denn in der Tat befinden sich diese Terrassen unweit der Mündung grösserer Bäche, wie schon in zwei Fällen angedeutet wurde, so auch westlich Murten am Grengbach und bei Löwenberg am Burgbach. Allein bei Murten besitzt die Terrasse eine zu beträchtliche Ausdehnung und eine ganz schwach ausgesprochene Wölbung in der Mitte, so dass die Verebnung des ehemaligen Moränenwalles nicht allein auf den Bach zurückzuführen wäre. Und bei Löwenberg vermisse ich ganz besonders die Auflagerung von Sand und Lehm, die hätte erfolgen müssen, wenn der Burgbach, der heute nach Westen hinfliesst, die Terrasse geschaffen hätte, da er einen tiefen «Graben» in weiche Molasse eingeschnitten hat. Solches ist der Fall am Nordabhang des Bürenberges, wo steile Schuttkegel mit Steilrand aus Lehm und Sand aufgebaut sind. Der Terrassenrand kann nur dadurch erklärt werden, dass der Schutt in stehendem Wasser abgesetzt wurde. Hiermit in Uebereinstimmung steht auch die Tatsache, dass flache Moränenhügel in Terrassen verebnet wurden, wo Bäche fehlen, so südlich Pieterlen, nämlich durch Wellenschlag am Seeufer.

Demnach dürfte, unmittelbar nach dem sich der Rhonegletscher endgültig aus dem Seeland zurückgezogen hatte, ein grosser See, dessen Niveau in 451—452 m lag, das ganze zweiteilige Zungenbecken ausgefüllt haben. Dieser See erstreckte sich von Orbe bis Solothurn, ja noch weiter östlich; denn bei Subingen breitet sich in 451 m eine Terrasse aus, die folgenden Aufbau zeigt:

oben 2 m erdige, braune Bach-Schotter, nuss—eigrosse Gerölle
2 m sandige Glacialschotter, ei—faustgrosse Gerölle.
1 m Moräne mit eckigen Blöcken und gekritzten Geschieben.

Nicht nur nach Uferterrassen zu schliessen, existierte dieser von A. Favre zuerst erkannte »Lac de Soleure«, [1]) sondern wir werden auch durch besondere Erscheinungen an Schwemmkegeln zu einer ähnlichen Auffassung geführt.

4. Schwemmkegel. Alle Flüsse und Bäche, die von der Seite her ins Seeland einmünden, haben in demselben einen

[1]) Allerdings sind Favres Seeterrassen meiner Auffassung nach grösstenteils fluvioglacialen Ursprungs; doch tritt in ihrer Umgebung auch hochgelegener, postglacialer Lehm und Sand auf.

breiten Schwemmkegel aufgeschüttet, so die Aare bei Aarberg, der Lyssbach bei Lyss, der Grengbach bei Greng, der Biberenbach bei Kerzers, die Schüss bei Bözingen [1]) und viele andere.

Bei Aarberg erhebt sich auf dem rechten Aarufer eine Schotterterrasse, die sich von 461 m bei Bergmatt nach Norden auf 453 m senkt, das Spinsfeld; das Material ist umgelagerter Glacialschutt, mit groben Geröllen und über kopfgrossen Blöcken. Nach N-Westen hin dehnt sich ein flacher Schwemmkegel aus, der in 452 m beginnt und sich allmählich mit 2 ‰ auf 444 m senkt. Auffallend ist die Abnahme der Geröllgrösse; in 450 m bei Kappelenkehr sind die Gerölle reichlich faustgross, in 447 m höchstens eigross und endlich bei Bühl in 445—46 m kaum nussgross; hier sind sie sehr spärlich, der Sand- und Schlammgehalt dagegen ist sehr gross. Zwischen Lyss und Worben führt die alte Aare nur etwa eigrosse Gerölle. Es scheint mir bemerkenswert, dass ein so wasserreicher, transportkräftiger Fluss wie die Aare in 4—5 km Entfernung von seinem Eintritt ins Seeland nur noch so kleine Gerölle zu schleppen vermochte, da auch bei bedeutender Verbreitung der Wassermasse die einzelnen Wasseradern noch ziemlich kräftig sind, sofern der Transport nicht in stehendem Wasser geschieht. Wir wissen nicht, wie tief das Seeland zwischen Aarberg und Bühl erodiert ist; jedenfalls hat hier die Aare viel Geschiebe aufgeschüttet. Mit der Zeit musste der Schwemmkegel eine immer grössere Neigung, das Wasser grössere Transportkraft besitzen. Dem widerspricht die Tatsache, dass in 446—445 m ganz kleine und spärliche Geschiebe, dagegen viel Schlamm und Sand vorkommen. Die Ablagerung dieses Schuttes konnte offenbar nur in stehendem Wasser geschehen. Nun hat allerdings die Aare vor der Korrektion häufig das Seeland überschwemmt; allein nach der Karte von Professor C. Culmann [2]) scheint das Ueberschwemmungsgebiet unter 445 m zu liegen. Der Schwemmkegel der Aare dürfte demnach zum grössten Teil in einem See von 451—452 m Niveau entstanden sein.

---

[1]) Vergl. darüber F. Antenen, Eclog. geol. Helv. VIII, Nr. 4, p. 449, 1905.

[2]) Schweizerische polytechnische Zeitschrift, Band III, Taf. 3, Karte des Gebietes der Juragewässer.

Bei Greng finden wir einen schönen Schwemmkegelvorbau in den Murtensee hinaus; er zeigt einen ausgesprochenen Steilabfall, während die Neigung von 440 bis 453 m oberhalb Greng sanfter ist. Diese Tatsache weist auf eine Bildung in höherem Seeniveau hin, das in 451—453 m lag.

Hiermit in Uebereinstimmung steht auch die Annahme Aeberhardts, dass sich das Delta der Areuse bei Boudry in einem See von 450 m gebildet habe.[1])

Einen weiteren Beweis der Existenz eines postglacialen grossen Sees erbrachten L. Rollier und F. Antenen, die in der Talsohle zwischen Biel und Pieterlen in 2—3 m Tiefe lakustre Bildungen mit recenten Muscheln und Schnecken nachwiesen.[2]) Nach Antenen soll zwar der See nur bis Pieterlen gereicht haben, da höher gelegene Seeterrassen in dieser Gegend zu fehlen scheinen.

## III. Ergebnisse.

In dem skizzierten Gebiet zeigen Schotterbildungen eine grosse Verbreitung und bedeutende Mächtigkeit; da sie vielfach mit Moränen eiszeitlicher Gletscher verknüpft sind, ist ihr fluvioglacialer Ursprung sehr wahrscheinlich. Wir können sowohl nach der geographischen Lage als auch nach der petrographischen Zusammensetzung unter den fluvioglacialen Bildungen zwei Arten unterscheiden, nämlich Plateauschotter und Seelandschotter, die jedenfalls aus verschiedenen Eiszeiten stammen, obschon bis jetzt interglaciale Profile hier nicht beobachtet wurden.

1. Die Plateauschotter liegen vielerorts bis 100 m über der Talsohle des Seelandes; sie müssen demnach vor der Gestaltung der heutigen Talformen abgelagert worden sein. Sie sind auch vielfach ziemlich fest verkittet; allein sie zeigen einen verhältnismässig frischen Habitus[3]) und wenig Spuren chemischer Zersetzung der Urgesteine, so dass sie aus diesem Grunde nicht in den ältesten, sondern eher in den mittleren Epochen des Eiszeitalters entstanden sein dürften. Die Plateauschotter bestehen im Gegensatz zu den Seelandschottern ausschliesslich aus

[1]) Bei Brückner, die Alpen im Eiszeitalter p. 570.

[2]) Vergl. F. Antenen, Alluvium des Seelandes p. 447 a. a. O.

[3]) Davon machen nur etwa die Schotter von Gumpisberg und Surenhorn eine Ausnahme.

Gesteinen des Aaregebietes und sind vielerorts diskordant von Moräne des Rhonegletschers aus der letzten Eiszeit bedeckt. Offenbar ging dieser Moränenauflagerung eine bedeutende Abtragung voraus, indem häufig die Fortsetzung der horizontalen Schotter in derselben Höhe auf grössere Flächen hin fehlt, dagegen sowohl der anstehende Felsboden als auch die Schotterreste eigentümliche, schwachwellige Rundbuckelformen aufweisen; daher erklärt sich einigermassen auch das Fehlen interglacialer Ablagerungen. Solche Drumlinformen finden sich ferner häufig in der hangenden, lehmreichen Grundmoräne; besonders gut ausgesprochen ist diese Erscheinung WSW Bern im Forst, wo ebenfalls ältere Aare-Schotter in 600—640 m unter Rhonemoräne liegen.[1]) Vor Ablagerung dieser älteren Schotter führten von Bern aus mehrere breite Täler gegen das Seeland hin, nämlich nach SW in 620—40 m gegen Laupen, nach W in etwa 600 m gegen Wohlen, nach NW in 560—530 m gegen Lyss, Rapperswil und Schnottwil und nach N, südlich vom Bucheggberg, in 540 m gegen Jegenstorf hin. Eine Ausnahme von der Regel der hohen Lage machen aber die Schotter bei Hindelbank, Fraubrunnen und Kernenried, die in der heutigen, teils durch Aufschüttung entstandenen Talsohle liegen und ebenfalls von Würm-Moräne bedeckt oder begleitet sind. Demnach müsste dieses Tal gegen Hindelbank vor der letzten Eiszeit entstanden sein. Dies dürfte auch für das alte Lyssbachtal zutreffen. Dasselbe beginnt in 533 m bei der Talwasserscheide von Schönbrunnen, nördlich Münchenbuchsee; die auffallende Breite und das schwache Gefälle ändern unterhalb Schüpfen, und von Bundkofen an fliesst der Bach mit stärkerem Gefälle in einem ziemlich engen, in Molasse eingeschnittenen Tal, das in 450 m bei Lyss ins Seeland mündet; bei Kosthofen und Suberg sind in 518, 515 und 512 m deutliche Talterrassen vorhanden.

Bei Lyss finden sich ähnliche Terrassen in 490—500 m. Sie zeigen allerdings keine scharf ausgesprochene Kante; vielmehr sind sie in längliche, NO streichende Hügel abgerundet, so im Rickardsholz und bei Grentschel. Der Schotter vom Baggulwald in etwa 500 m wie der von P. 496 bei Rossi würden den

[1]) F. Nussbaum, Die eiszeitliche Vergletscherung des Saanegebietes p. 33 und 34. XX. Jahrb. der Geog. Ges. Bern 1906.

Schottern von Hindelbank und Fraubrunnen entsprechen, und somit könnte man sie als jüngere Plateauschotter bezeichnen. Sie dürften unmittelbar vor dem Maximum der Würm-Eiszeit abgelagert worden sein.

2. Die Seelandschotter liegen in der dem Jura entlang ziehenden Niederung, und wurden auch in einer der heutigen Flussrichtung entsprechenden Strömung abgesetzt. Wir unterscheiden ältere und jüngere Seelandschotter; die jüngeren bilden vielerorts die heutigen Oberflächenformen und datieren aus dem endgültigen Rückzug des Rhonegletschers und aus der Postglacialzeit. Die älteren Schotter [1]) liegen unter Moräne des Rhonegletschers und bestehen aus Rhone- und Aarematerial, sie fehlen in der Mitte der Talsohle, treten aber zu beiden Seiten am Rande bis 50 m über derselben auf, namentlich am rechten Ufer, da wo Seitentäler, die ins Molasseplateau eingeschnitten sind, ins Seeland münden wie bei Lyss und bei Kerzers. Die Basis der tiefstgelegenen Schotter ist nirgends erschlossen und reicht wenigstens bis zur heutigen Talsohle, also bis etwa 440 m hinab. Häufig lagern sie in 460 m auf Molasse (Lyss, Bühl). Da nun diese älteren, aber doch sehr frischen, gut erhaltenen Schotter von Moränen bedeckt sind, die sich innerhalb der Endmoränen aus dem Maximum der Würm-Eiszeit bei Solothurn zu einer jüngeren Endmoräne schliessen, so liegt die Annahme nahe, die Schotter seien nach dem Maximum der letzten Eiszeit aufgeschüttet und sodann in einem letzten Vorstoss bis Solothurn durch den Gletscher wieder ausgeräumt worden.

3. Damit stossen wir auf die Frage der Gletschererosion. Seit Ablagerung unserer älteren Plateauschotter wurde das Aaretal im Seeland etwa bei Büren um rund 100 m eingetieft: ebenso ist in dieser Zeit das Limpachtal entstanden.

Nun zeigen diese Täler eine breite, zum Teil beckenförmig eingetiefte Sohle, Stufenmündung von Seitenflüssen (Schüss [2]) und verhältnismässig wenig gegliederte Gehänge, die

[1]) Im Gegensatz zu 1903 zählt Aeberhardt 1907 diese Schotter zu der «basse terrasse», die Schotter in 530 m zu den «hautes terasses», p. 4—6: Les Gorges de la Suze, Beil. z. Jahrbt. d. Gym. Biel 1907.

[2]) Vgl. Profil de la Suze de Reuchenette à Boujean bei Aeberhardt: Les Gorges de la Suze, Bienne 1907.

on Moränen und anderem Gletscherschutt bedeckt sind: lso alles Züge, die mit Sicherheit darauf schliessen lassen, ass bei der Ausgestaltung der Täler die Gletschererosion einen esentlichen Anteil gehabt hat. Allerdings bedeckte in der Eis- eit mächtiges Inlandeis auch einen grossen Teil des Molasse- lateaus, wie uns Moränen lehren, und doch treten hier eigent- che Gletschertäler zurück; es finden sich nur Rundbuckel- rmen, sogar in quartären Ablagerungen, so dass es den Ein- ruck hat, als ob die Gletschererosion nur von ganz unbedeutender irkung sei. Dieser Widerspruch dürfte durch zwei Momente u lösen sein. Erstens liegt das Seeland im Stromstrich des iszeitlichen Rhonegletschers, der mehrmals seine mächtigen ismassen dem Juragebirge entlang nach Nordosten schob; diese rgossen sich links in die Juratäler und überfluteten rechtshin as Molasseplateau — wie beim fliessenden Wasser, so muss auch eim Gletscher die Erosion im Stromstrich am stärksten sein. Zwei- ens war von wesentlichem Einfluss die Tektonik; die geologischen erhältnisse des Seelandes bedingten die Anlage der Täler. Die nächst dem Juragebirge liegende, etwa 12 km breite Zone er Molassebildungen ist analog den Jurafalten ebenfalls ge- ltet und gewaltig gehoben worden; daher erfuhren hier amentlich die weichen Bildungen der untern und obern Süss- assermolasse seit der Faltung eine bedeutende Abtragung, ährend die harten Bänke des Muschelsandsteins derselben mehr iderstand entgegensetzten. Demgemäss mussten sich dem uragebirge entlang in der erwähnten Molassezone mit der Zeit us tektonischen Tälern mehrere parallel zu einanderstreichende rosionstäler entwickeln; zunächst ein Isoklinaltal in der untern üsswassermolasse (Zihl-Schüss-Lengenenbachtal); dann ein Anti- linaltal (Grosses Moos — alte Aare) und endlich dem Süd- henkel der Antiklinale entlang eine Niederung (Limpachtal). och jetzt trifft also diese Anordnung im grossen und ganzen u; nach Kissling ist heute die obere Süsswassermolasse im eeland bis auf ganz kleine Reste verschwunden.[1]) Die ur-

[1]) Vgl. Geolog. Karte Bl. VII n. E. Kissling und dessen Mitteilung i Oskar Frey, Talbildung und glaziale Ablagerungen zwischen Emme nd Reuss. Neue Denkschr. d. allg. schweiz. Ges. f. d. ges. Natw. Bd. LI Abh. 2, 1907, p. 349 [II, 9].

sprüngliche Synklinale liegt im Gebiet der Erhebungen; dieselben sind also Synklinalgipfel. Im Pliocän und in der älteren Quatärzeit sind bis zur Ablagerung unserer älteren Plateauschotter stellenweise viele hundert Meter mächtige Schichten der Molasse abgetragen worden, und beinahe überall treten heute am Fusse der Gehänge die Mergel und Sande der unteren Molasse auf; im Bereiche dieser Schichten konnte nun ein rasch vordringender Gletscher erheblich erodieren. Dies war auch in der Würm-Eiszeit der Fall, wie namentlich aus dem ausserordentlich grossen Gehalt an Sand und Lehm in den Ufermoränen bei Längendorf und Oberdorf nordwestlich Solothurn hervorgeht. In der Zone des harten Muschelsandsteins war die Erosion beschränkt, und so finden wir sämtliche grösseren Erhebungen als langgezogene Rippen mit einer Muschelsandsteindecke. Die Quertäler in der mittleren Hauptlängsrippe sind wohl auch auf Gletschererosion zurückzuführen, nämlich infolge Ueberfliessens von Eismassen aus der Neuenburger- und Bielerseefurche in die Niederung vom Grossen Moos. Ein solches Ueberfliessen musste jeweilen da stattfinden, wo in dem linksseitigen Tal eine Verengung eintrat wie bei Gampelen durch den Jolimont und bei Biel, von wo an ja das Tal gegen Pieterlen hin kaum halb so breit ist als etwa südlich Twann.

4. In der zeitlichen Folge können die älteren Plateauschotter in die ältere Riss-Eiszeit verlegt werden; der Aaregletscher machte damals einen Vorstoss bis Meikirch und Zuzwil, und die Schotter wurden deckenförmig in 530—550 m aufgeschüttet, namentlich auf dem zusammenhängenden Bucheggberg-Büttenbergplateau. Darauf folgte das gewaltige Anwachsen und Vordringen des Rhonegletschers, der in dieser Zeit überhaupt seine grösste Entwicklung gewann. Die Täler im Seeland erhielten ihr glaciales Relief und die Molassehügel wie die früheren Aaregletscher-Ablagerungen wurden zu länglich runden, flachen Erhebungen und „Drumlin“ abgeschliffen. In einer Rückzugsphase liess der Rhonegletscher vielerorts Moränen zurück. Nach der Riss-Eiszeit lag die Talsohle im Seeland etwa in 490—500 m; dagegen dürfte das Tal gegen Hindelbank hinab seine heutige Tiefe, wie das alte Lyssbachtal seine Form in der letzten Interglacialzeit erhalten haben.

Zu Beginn der Würm-Eiszeit erreichte wiederum der Aaregletscher zuerst das Vorland von Bern; er stiess bis in die Gegend von Zollikofen und Münchenbuchsee vor, und seine Schmelzwässer verfrachteten Schotter gegen Hindelbank und Fraubrunnen hin, wie auch das Lyssbachtal hinab. In dem nun folgenden Vorstoss des Rhonegletschers bis Wangen und Herzogenbuchsee fand wiederum eine erhebliche Erosion in den Seelandfurchen statt, während auf dem Plateau wie früher teils ein Abschleifen zu flachen Rundbuckeln, teils Ablagerung von Grundmoräne eintrat. Nach dem Maximum der Würm-Eiszeit blieb der Rhonegletscher noch einige Zeit bei geringerem Eisstande stationär, wobei Endmoränen bei Schönbühl gebildet wurden; möglicherweise entspricht diesem Halt das Vorkommen der grossen Blöcke im Schotter von Spitalhof und die schiefe Schichtung von Roseggut bei Solothurn. Bald aber zog sich der Rhonegletscher in zwei Lappen ins Neuenburger- und Murtenseebecken zurück, und seine Schmelzbäche schütteten nun auf dem verlassenen Gletscherboden und an der Seite bei Pfauen in 440—460 m über 20 m mächtiges Schottermaterial auf. An der rechten Flanke des abschmelzenden Gletschers und in der Sandrebene lagerten Aare und Saane und zur Linken die Jurabäche ihre Geschiebe ab, sodass eine allgemeine Verschüttung des Zungenbeckens eintrat. Damit ergibt sich auch die am Rande beobachtete Wechsellagerung von Moräne und Schotter. Damals endete der Aaregletscher etwa bei Bern.

Nun erfolgte der letzte Vorstoss des Rhonegletschers bis Solothurn; dabei wurden in der Talmitte die Schotter ausgeräumt, am Rande aber von Moräne bedeckt. Aus dem Neuenburgerseebecken fand bei Gampelen-Ins ein Ueberfliessen von Eismassen gegen den Murtenseearm hin statt, während eine schmale Zunge über Biel bis Pieterlen reichte. Östlich von Pieterlen zieht die Ufermoräne des Hauptarmes gegen Lengnau und Grenchen hin, sodass eine Stauung eintreten musste, und vielleicht ist schon damals die terrassierte Moräne zwischen Scheidweg und der Ziegelei entstanden. Besser ausgesprochen sind Stauseebildungen ausserhalb der rechten Ufermoräne zu beobachten, so bei Diessbach, bei Kosthofen, an der Saane bei Gümmenen und bei Clavaleyres. Bei Solothurn entstand durch Ver-

schwemmung des Schuttes die Schotterterrasse von Schöngrün und S. Katharina. Bis die Aare diese 25—30 m mächtige Schuttmasse durchgeschnitten hatte, musste sich unmittelbar nach Abschmelzen des Gletschers im Zungenbecken ein See in 452 m Höhe bilden, wie er schon von Favre angenommen worden ist. Es muss zugestanden werden, dass in den von Favre und mir beobachteten Terrassen meines Wissens bis jetzt keine Muscheln oder Schnecken gefunden wurden; aber der diluviale Schutt der Terrassen deutet darauf hin, dass der See bei abschmelzendem Gletscher entstand, sodass in dem kalten Wasser eine der heutigen entsprechende Fauna nicht existieren konnte und dass der See in der durch Terrassen bestimmten Grösse nur kurze Zeit dauerte. Er entleerte sich infolge Einschneidens der Aare bei Wangen und Solothurn; aber wie namentlich aus der Verbreitung der lakustren Bildungen ausserhalb der heutigen Seen und der Lehm- und Torfschichten im Seeland hervorgeht, mussten ehemals sämtliche drei Seen während grösserer Zeitdauer eine einzige Wasserfläche gebildet haben, die bis gegen Pieterlen reichte. Dieser See schrumpfte dann allmählich infolge Schwemmkegelbildung und Vertorfung zusammen. Die Verlandung erfolgte da am raschesten, wo in seichtem Becken die schuttreichsten Flüsse einmündeten, nämlich an der Aare bei Aarberg, an der Schüss bei Bözingen, an der Orbe und an der Broye oberhalb der Seen. Wie aus der Lage der Pfahlbauten hervorgeht, besassen die drei Seen schon in vorhistorischer Zeit ungefähr ihre heutigen Umrisse.[1])

## IV. Zusammenfassung.

Die Ergebnisse vorliegender Untersuchung lassen sich kurz folgendermassen zusammenfassen:

1. Es wurde der Nachweis zu liefern versucht, dass die vier, namentlich von Aeberhardt erkannten, verschiedenalterigen Schotter im Seeland und dessen Umgebung fluvioglacialer Entstehung sind.

2. Wenn es auch naheliegen würde, diese Schotter mit vier Eiszeiten in Beziehung zu bringen, so verbietet uns jedoch, meiner

[1]) Nämlich diejenigen vor der Juragewässerkorrektion.

nsicht nach, der Erhaltungszustand der Gesteine eine solche uffassung, und es können nur verschiedene Phasen von zwei iszeiten unterschieden werden.

3. Der Aaregletscher erreichte vor dem Rhonegletscher weilen zu Beginn der Riss- und der Würm-Eiszeit das Molasse-orland und sandte seine Schotter bis ins Seeland hinab.

4. Die Gletschererosion nimmt zwei Formen an: im Strom-rich des Rhonegletschers kommt es zur Bildung von breiten, eckenförmig eingetieften Tälern, während unter der weit aus-denden, aber weniger mächtigen Flanke der Untergrund zu undbuckeln und Drumlin abgeschliffen wird.

5. Unmittelbar nach Schwinden des Gletschers existierte prähistorischer Zeit im Seeland ein einziger grosser See.

P. Gruner.

# Dämmerungserscheinungen und Alpenglühen, beobachtet in Bern im Jahre 1907.

Die nachfolgenden Aufzeichnungen bilden die Fortsetzung der seit 1902 publizierten «Dämmerungserscheinungen». Art und Weise der Beobachtung und Bedeutung der Bezeichnungen ist aus den ersten Nummern zu ersehen.

Folgende Punkte mögen hier noch besonders betont werden: Die nicht unerhebliche Subjektivität der Farbenschätzung ist u. a. auch wesentlich davon abhängig, in welcher Weise das Auge des Beobachters zwischen zwei Einzelbeobachtungen beschäftigt ist. Z. B. zeigte sich wiederholt, dass das Lesen einer Zeitung während einigen Minuten .nachher die Dämmerungsfarben in bedeutend erhöhter Pracht erscheinen lässt. Auch die Kontrastwirkungen (benachbarte Wolken, dunkle Baum- und Häusergruppen, beleuchtetes Zimmer etc.) sind jedenfalls nicht zu vernachlässigen. Diese Nebenumstände bedürften einer eingehenden Untersuchung, die vorläufig nicht ausgeführt werden konnte. In betreff der verwendeten Bezeichnungen sei zur Vermeidung von Missverständnissen darauf hingewiesen, dass unter der Bezeichnung «Himmel ganz klar» natürlich immer nur die Partie der Himmelshalbkugel gemeint ist, die vom Standorte des Beobachters aus überblickt werden konnte (also im Winter nur die südliche Partie derselben).

Die in der letzten Publikation in Aussicht gestellten erweiterten Spektralbeobachtungen konnten nicht ausgeführt werden. Diejenigen Tage, an denen das kleine Taschen-Spektroskop benützt wurde, sind mit einem * versehen; zu brauchbaren Resultaten führten sie bisher nicht.

Überhaupt ist das diesjährige Beobachtungsmaterial spärlicher und musste oft in sehr summarischer Weise abgetan

werden. Die Ungunst der Witterung, sowie manche äussere Umstände wirkten hindernd auf die Beobachtungen ein.

Deutlich geht aber hervor, dass in diesem Jahr die relative Zahl schöner Dämmerungserscheinungen wieder zugenommen hat (21 schöne, 16 normale, 20 matte, 10 ausbleibende Purpurlichter). Die Erscheinung, dass das Aus bleiben oder schwache Auftreten des Purpurlichtes trotz klaren Abendhimmels auf einen Witterungsumschlag schliessen lässt, hat sich auch dieses Jahr einigemale bestätigt: Am 16. März blieb der Himmel klar bis zum folgenden Morgen, dann starke Bewölkung, heftiger Wind, intensiver Regen. Das kaum merkbare Purpurlicht des 22. Märzes war von einem bedeckten Morgen begleitet. Das ausbleibende Purpurlicht am 21. April war am 22. April von Bewölkung und Regen begleitet. Nach dem matten Purpurlicht am 7. Dezember erfolgte in der Nacht Schneefall. Am 23. Dezember war der Himmel morgens bedeckt, nachdem am Abend vorher keinerlei Purpurlicht sichtbar wurde. Immerhin sind auch Fälle zu verzeichnen, die dieser Regel widersprechen.

Eine Reihe von Beobachtungen (besonders im März) wurden ziemlich früh (vor dem berechneten Sonnenuntergange) eingeleitet, woraus sich oft interessante Beziehungen für die Aureole und das Alpenglühen ergaben.

Besonders auffallende Erscheinungen sind nicht zahlreich gewesen. Hie und da erschien die Aureole braun oder rot gesäumt, eine Analogie mit dem Bishop'schen Ringe ergebend. Am 13. Dezember waren die Alpen beinahe zum zweitenmale glühend. Ein zweites Purpurlicht wurde nicht gesehen. Das seltsame Auftreten und Vergehen eines roten Fleckens am 13. Dezember bleibt unerklärlich, kann auch möglicherweise auf einer optischen Täuschung beruhen. Das stetige Übergehen der Aureole in das Purpurlicht trat im Mai, Juni und Juli wiederholt auf. Zum Schlusse sei noch auf die interessanten Erscheinungen vom 16. bis 22. Dezember bei den abnormen Witterungsverhältnissen dieser Tage hingewiesen.

1907

Januar 1.—13., 16.—17., 21.—22., 25.—26, 28.—31. Abendhimmel mehr oder weniger bewölkt. Zeitweilig Wolkenfärbungen und Alpenglühen.

Januar 14. und 15. Alpenglühen; die Beobachtung wird um 5 Uhr unterbrochen.

Januar 18.

5 09 (Sonnenuntergang). — Himmel klar, einige Cumuli und Cirren am W. Hor. — Horizont dunstig, Alpen unsichtbar.
5 10 Matter rötlicher Schimmer des Dunstes und darüber (Aureole).
5 15 Gelblich roter Schimmer über dem Dunst, darauf feuerrote Cirren.
5 20 Schimmer erblasst, dunklere Wolkenfärbung; Dunstschicht rot gesäumt.
5 25 Hor.-Str. fahlrot, keine Aureole mehr.
5 30 Mattes Purpurlicht hinter den grauen Cirren, nicht abgehoben.
5 35 Purpurlicht dunkler, normal, tiefer gesunken.
5 40 Purpurlicht säumt die Hor.-St. dunkelrot.
5 47 Hor.-Str. noch schwach rot.

Januar 19.

5 10 Fahlgelbe Cirrenfärbung über dem Dunst.
5 25 W. Himmel sich mit Nebel bedeckend.
5 30 Schwache Rötung hinter diesen Wolken.
5 37 Sehr matte Rötung über dem Dunst.
5 45 Alles grau.

Januar 20.

5 13 (Sonnenuntergang). — Himmel sehr klar, Alpen sehr duftig.
5 10 Hor.-Str. matt, einige graue Cumuli darin. — Alpen schwach glühend, darüber matte Gegendämmerung.
5 15 Alpspitzen noch glühend, Gegendämmerung schöner.
5 17 Alpen grau.
5 20 Hor-Str. sehr matt. — Gegendämmerung schön.
5 23 Matter gelblicher Schimmer im W.
5 28 Beginnendes, allgemeines Purpurlicht. — Gegendämmerung matter.
5 32 Purpurlicht deutlicher. — Kaum mehr Gegendämmerung.
5 35 Purpurlicht normal, beginnt abzunehmen. — Im O. grau.
5 40 Purpurlicht dunkler sinkt und verschmelzt sich mit den Hor.-Str., Hor.-Str. orange.
5 45 Purpurlicht säumt noch die rot-orangefarbigen Hor.-Str.
5 50 Hor.-Str. dunkler rot, matt.

5 55 Hor.-Str. sehr matt, rot.
6 00 Hor.-Str. kaum bräunlich.

*** Januar 23.**

5 17 (Sonnenuntergang). — Himmel ziemlich klar, Wolkenwand längs des ganzen Horizontes. — O. grau.
5 25 Rötlicher Schimmer im W., ähnlich den Hor.-Str.
5 30 Rötlicher Schimmer im W. abnehmend.
5 35 Desgleichen.
5 40 Desgleichen, Charakter eines matten Purpurlichtes.
5 45 Noch matte Rötung.

**Januar 24.** Ziemlich starke Bewölkung und Dunst.

5 25 Cirren im W. rosa, Cumuli grau. — Im O. grau.
5 30 Kaum matte Hor. Str., keine andere Färbung.
5 35 Hor.-Str. sehr matt.
5 40 Hor.-Str. vollständig matt.

**Januar 27.**

5 23 (Sonnenuntergang). — Himmel und Alpen vollkommen klar.
5 15 Scheinbarer Sonnenuntergang. Hor.-Str. golden mit matter Aureole. — Alpen sehr schön glühend (seitliche Winterbeleuchtung) darüber Rötung.
5 20 Hor.-Str. kaum rot-gelb, kaum Aureole. — Alpen dunkler glühend, Gegendämmerung darüber dunkler.
5 25 Hor.-Str. fahl, kaum eine weissliche Aureole. — Alpenspitzen noch glühend.
5 30 Hor.-Str. fahlgelb, Aureole undeutlich gesäumt. — Jungfrauspitze noch etwas beleuchtet, Gegendämmerung darüber.
5 33 Hor.-Str. fahl, gelb-weisslich, Andeutung eines matt bräunlichen Schimmers in gewisser Höhe. — Alpen grau, Gegendämmerung.
5 36 Bräunlicher Schimmer ist zu unbestimmtem Purpurschimmer geworden. — Alpen grau.
5 40 Purpurlicht deutlicher, ziemlich gut abgehoben von matten Hor.-Str. — Alpen grau, Erdschatten, matte Gegendämmerung.
5 43 Purpurlicht fast normal. — Alpen heller, kaum Gegendämmerung.
5 46 Purpurlicht sinkend, sich verschmelzend mit den gelben Hor.-Str. — Alpen hell, kaum gefärbt.
5 50 Hor.-Str. gelblich, rot gesäumt. — Alpen matt rötlich, darüber grau.
5 55 Hor.-Str. orange, rosa Saum. — Alpen kaum sichtbar.
6 00 Hor.-Str. sehr schmal, orangerot.

6 05 Hor.-Str. sehr schmal, feuerrot, matt.
6 10 Hor.-Str. äusserst schmal, bräunlich-rot. Darüber eine helle Zone, dann in ziemlich deutlicher Abgrenzung die dunkle Nacht.
6 20 Die Nacht senkt sich merklich über die kaum noch sichtbaren Hor.-Str.

**Februar 1.—3., 6.—8., 12.—25.** Abendhimmel mehr oder weniger bewölkt, zeitweilig Wolkenfärbungen und Rötungen hinter den Wolken.

**Februar 4.—5.** Nicht beobachtet.

**Februar 9.** Summarische Beobachtung. Himmel ziemlich klar.
5 50 Fahle Hor.-Str. — O. dunstig.
6 00 Hor.-Str. etwas lebhafter, matter Schimmer darüber.
6 05 Kein Purpurlicht.
6 10 Kein Purpurlicht, Hor.-Str. matt rosa.
6 18 Hor.-Str. ganz matt.
6 40 Keinerlei Färbung mehr.

**Februar 10.** Unvollkommene Beobachtung. Himmel ziemlich klar, Hor. dunstig.
5 45 Hor.Str. fahl, Cirren gelb und rot. — Matte Gegendämmerung.
5 47 Hor.-Str. fahl, Cirren rot. — Gegendämmerung.
6 00 Hor.-Str. fahl, Cirren grau. — Keine Gegendämmerung.
6 07 Hor.-Str. fahl, keinerlei Purpurlicht. — O. grau.
6 11 Hor.-Str. gelblich-rot, keinerlei Purpurlicht.
6 15 Hor.-Str. orange, Cirren-weisslich-rötlich.
6 20 Hor.-Str. matt.

**Februar 11.** Verspätete Beobachtung. Himmel klar. — Alpen sehr dunstig.
6 03 Beginnendes gelbliches Purpurlicht.
6 05 Hor.-Str. matt, gelbrot, Purpurlicht matt bis normal.
6 10 Purpurlicht sinkend.
6 15 Hor.-Str. matt, orange, Purpurlicht erloschen.
6 20 Hor.-Str. matt, rosa.

*** Februar 27.**
6 10 (Sonnenuntergang). Himmel vollkommen klar, Alpen dunstig.
6 10 Hor.-Str. fahl, Aureole undeutlich. — Alpen matt glühend, Erdschatten, normale Gegendämmerung.
6 15 Aureole undeutlich rötlich gesäumt. — Alpen sehr matt, Gegendämmerung schön.
6 17 Alpen grau, matt, dunstig.
6 20 Alpen ganz grau, sehr dunstig, Gegendämmerung matt.

6 25 Hor.-Str. fahl, braun-gelb; beginnendes, kaum abgehobenes Purpurlicht. — Alpen kaum sichtbar, Gegendämmerung sehr matt, ziemlich hoch.
6 30 Hor.-Str. orange; Purpurlicht matt-normal. — Alpen etwas gelblich, darüber grau.
6 31 In der linken Hälfte des Purpurlichtes tritt ein bläulicher Fächerstrahl auf.
6 33 Desgleichen, Purpurlicht normal, sinkt.
6 34 Purpurlicht wird am Saume fächerig. — O. grau.
6 37 Noch einzelne Fächerstrahlen, Hor.-Str. rot-orange.
6 40 Noch Spur von Fächerstrahlen, Hor.-Str. gold-orange.
6 45 Hor.-Str. schmal, orange-rot.

*** Februar 28.**

6 11 (Sonnenuntergang). Himmel vollkommen klar. — Alpen sehr dunstig.
6 15 Hor.-Str. rot-gelb, fahl, matte Aureole, eine Andeutung von Purpurlicht bildend. — Alpen im Dunst, Gegendämmerung sehr schön.
6 20 Im W. desgleichen. — Gegendämmerung matter.
6 25 Hor.-Str. fahl, Purpurlicht kaum angedeutet. — Gegendämmerung sehr matt.
6 30 Purpurlicht matt-normal, kaum abgeboben. — Gegendämmerung verschwindet.
6 33 Purpurlicht sinkt, matt, Hor.-Str. braun-gelb.
6 35 Purpurlicht stark gesunken, dunkler, Hor.-Str. orange.
6 40 Purpurlicht säumt die braun-gelben Hor.-Str.

**März 3., 6.—10., 12.—15., 17.—18., 20.** Mehr oder weniger bedekte Wolkenfärbungen und vorübergehende Rötung.

**März. 4.—5.** Nicht beobachtet.

**März 26.—31.** Prachtvolles Wetter, Beobachtungen verhindert.

*** März 1.**

6 13 (Sonnenuntergang). Himmel klar, einige Cirren im W. — Alpen etwas dunstig.
6 10 Hor.-Str. rot, mit seltsamen roten Streifen, gegen S. geneigt. — Alpen mattglühend, Gegendämmerung.
6 15 Alpenspitzen glühend, schöne Gegendämmerung.
6 20 Hor.-Str. sehr fahl, weissliche Aureole. — Alpen grau, dunstig, Gegendämmerung normal.
6 25 Hor.-Str. fahl, matt beginnendes Purpurlicht. — Alpen ganz im Dunst, Gegendämmerung verschwunden.
6 30 Purpurlicht matt-normal. — Im O. grau.

6 35 Purpurlicht sinkend, Hor.-Str. orange.
6 40 Purpurlicht erloschen, Hor.-Str. rot-orange.

*** März 2.**

6 14 (Sonnenuntergang). Himmel klar, einige Cirrocumuli. — Alpen sehr dunstig.
6 10 Hor.-Str. matt, rötlich, undeutliche Aureole. — Alpen ganz mattglühend, matte Gegendämmerung.
6 15 Alpen fast ganz im Dunst verschwunden.
6 20 Alpen im Dunst, Gegendämmerung matt.
6 25 Kaum angedeutetes Purpurlicht.
6 30 Mattes Purpurlicht. — Im O. grau.
6 32 Purpurlicht matt-normal.
6 35 Purpurlicht sinkend.
6 40 Purpurlicht säumt noch die Hor.-Str.

**März 11.** Unvollkommene Beobachtung bei bewölktem Horizont.

6 30 Rotbraun gesäumte weiss-gelbe Aureole.
6 35 Färbung abnehmend.
6 40 Hor.-Str. gelb-rot, kein Purpurlicht.
6 45 Desgleichen.
6 50 Matter-Rosa-Saum.
7 00 Hor.-Str. matt orangerot.

**März 16.**

6 35 (Sonnenuntergang). Himmel und Alpen prächtig klar, einige Cumuli im O.
6 30 Prachtvolles Alpenglühen.
6 40 Hor.-Str. braungelb, undeutliche Aureole. — Alpspitzen mattglühend, darüber rote Wolken und schwache Gegendämmerung.
6 45 W. Himmel desgleichen. — Alpen leichengrau, Wolken darüber grau, darüber matte Gegendämmerung.
6 50 Alpen weiss, keine Gegendämmerung.
6 55 Hor.-Str. fahlgelb, keine Aureole. — Alpen weiss, sehr hell.
7 00 Keinerlei Rötung, weder im W. noch im O. — Alpen sehr weiss.
7 05 Hor.-Str. sehr fahl, etwas ins Grünliche spielend. — Alpen farblos.
7 10 Hor.-Str. sehr fahl. — Alpen äusserst matt.

**März 19.**

6 38 (Sonnenuntergang). Himmel sehr klar, vor den Alpen einige Cumuli.
6 30 Alpenglühen.
6 40 Hor.-Str. hell, orange. — Alpenspitzen noch glühend.

6 45 Hor.-Str. fahler. — Alpen leichengrau, Gegendämmerung.
6 50 Ueber den Hor.-Str. eine weissliche Zone, darüber beginnendes Purpurlicht. — Alpen hell, weiss, Erdschatten, breite matte Gegendämmerung.
6 55 Purpurlicht deutlich, nicht abgehoben. — Alpen etwas rosa, Erdschatten, Gegendämmerung hoch und verschwommen.
6 58 Purpurlicht fast normal. — Alpen sehr hell, rosa, keine Gegendämmerung.
7 00 Purpurlicht sinkt.
7 03 Purpurlicht noch als rosa Saum an den gelben Hor.Str. — Alpen sehr schön rosa.
7 05 Hor.-Str. orange, kaum gesäumt. — Alpen dunkler, rosa.
7 10 Hor.-Str. orangerot, schmal.
7 15 Hor.-Str. matter, schmaler Feuerstreifen. — Alpen noch sichtbar.
7 20 Hor.-Str, braun-gelb-grünlich. — Alpen noch sichtbar.
7 25 Desgleichen.
7 30 Mond- und Sternenhimmel. Hor.-Str. äusserst schmal und schmutzig braum.

**März 21.**

6 41 (Sonnenuntergang). Himmel und Alpen äusserst klar.
6 30 Scheinbarer Sonnenuntergang, darüber kleine aber intensive goldene Aureole. — Alpen etwas matt glühend, dahinter rötlich-gelbe Gegendämmerung.
6 40 Noch Orangeschimmer im W. — Alpen mattglühend, normale Gegendämmerung.
6 45 Hor.-Str. fahlgelb, kaum eine Aureole. — Alpspitzen mattglühend, schöne, orangerote Gegendämmerung.
6 49 Alpspitzen eben erlöschend, Erdschatten, matte Gegendämmerung.
6 53 Hor.-Str. fahl, darüber grau-rötlicher Schimmer. — Alpen grauweiss, Erdschatten, matte Gegendämmerung.
6 55 Alpen etwas farbig, Gegendämmerung erlöscht.
7 00 Hor.-Str. fahl, mattes Purpurlicht, nicht abgehoben. — Alpen deutlich, mattrosa.
7 03 Purpurlicht matt und klein.
7 05 Purpurlicht sehr unbedeutend.
7 10 Hor.-Str. orange, kaum rosa gesäumt. — Alpen noch etwas matt rosa.
7 15 Hor.-Str. schmal und fahl.
7 20 Nur noch grünliche Streifen.

**Mai 14.** Alpen grächtig, Himmel ziemlich klar, Cumuli im W.
? Schönes Alpenglühen.
7 55 Hor.Str. goldgelb über den Wolken, darüber Wolkenfärbungen.— Alpen matt-rosa, keine Gegendämmerung.
8 00 Hor.-Str. goldgelb, Wolkenfärbungen in der Höhe, darunter hellrotes, mattes Purpurlicht. — Alpen rosa.
8 05 Keine Rötung mehr im W. — Alpen grau.
8 10 Hor.-Str. matt.

**Juni 1.—3., 7., 12., 14., 18., 22., 25., 28.—29.** Ungünstiger Abendhimmel.

**Juni 4.—6., 9.—11., 13., 16.–17., 20.—21., 23.—24., 26.—27., 30.** Nicht beobachtet.

*** Juni 8.**
8 20 (Sonnenuntergang). Himmel und Alpen ziemlich klar, grosse Cumuli im W.
8 20 Hor.-Str. fahl, rot-gelb, darüber grosser Cumulus. — Alpen oben etwas rosa.
8 25 Hor.-Str. etwas mehr rot, mattes Purpurlicht hinter den Cumuli. — Alpen matter.
8 30 Hor.-Str. golden Purpurlicht gelb-rot. — Alpen sehr matt rosa.
8 35 Purpurlicht matt-normal, klein (Bewölkung hat abgenommen). Alpen im Dunste verborgen.
8 40 Hor.-Str. goldrot, Purpurlicht erlöschend.
8 45 Hor.-Str. goldrot, matter.

**Juni 15.** Summarische Beobachtung.
8 22 (Sonnenuntergang). Wolken am W. Horizont, O. dunstig.
8 20 Hor.-Str. gelb, darüber gelbliche, ausgedehnte Aureole.
8 25 Aureole färbt sich gelbrot.
8 30 Aureole ist zum matten Purpurlicht geworden.
8 35 Mattes Purpurlicht, etwas dunkler, kleiner.
8 38 Purpurlicht matter und tief, Hor.-Str. dunkler.
8 40 Purpurlicht tief, matt-violett.

**Juni 19.** Stark veränderliche Bewölkung im W.
8 45—8 50. Dahinter sehr schönes Purpurlicht, Hor.-Str. goldrot.
8 55 Purpurlicht erloschen.

**Juli 1.—2., 5.—11., 13., 21., 23.—26.** Mehr oder weniger Bewölkung. Einzelne Rötungen, Wolkenfärbungen.

**Juli 4., 12., 15.—16., 22., 29.—31.** Nicht beobachtet.

**Juli 3.**
8 26 (Sonnenuntergang). Allmählige Aufheiterung, starker Dunst.
8 00 Deutliche, weisse Aureole, etwas rot gesäumt an den Seiten; darunter graue Dunst- und Wolkenschicht. — Alpspitzen kaum sichtbar, matt rot, darüber matte Rötung.

8 10 Aureole etwas gelblich. — O. desgleichen.
8 15 Aureole etwas rötlich-gelb. — O. desgleichen.
8 25 Aureole sehr matt. — Alpen kaum sichtbar, matt rosa, keine Gegendämmerung.
8 30 Aureole in gelblich-rotes Purpurlicht übergehend.
8 35 Desgleichen. — Im O. nicht mehr sichtbar.
8 40 Matter roter Saum über der Wolkenwand im W.

**Juli 14.**

8 21 (Sonnenuntergang). Himmel klar, Alpen bedeckt.
8 20 Aureole.
8 25 Aureole geht in Purpurlicht über.
8 30 Purpurlicht fast normal. — Unmerkliche Gegendämmerung.
8 35 Purpurlicht desgleichen, abnehmend.
8 37 Purpurlicht unbedeutend.
8 40 Hor.-Str. matt rosa.

**Juli 17.**

8 19 (Sonnenuntergang). Himmel im ganzen klar, feine Cirren. Horizont etwas bewölkt, Alpen bedeckt.
8 15 Aureole, etwas rötlich.
8 20 Aureole in Purpurlicht übergehend.
8 25 Purpurlicht normal-schön, durch die vielen rotgefärbten Cirren eine netzadrige Struktur aufweisend.
8 30 Desgleichen. — Matte Gegendämmerung.
8 35 Purpurlicht tiefer, Cirren intensiv feuerpurpurrot. — Gegendämmerung.
8 38 Cirrenfärbung noch intensiv, Purpurlicht tiefer, sich mit den rotorange Hor.-Str. verschmelzend.
8 40 O. grau.
8 45 Purpurlicht und Cirrenfärbung fast ganz verschwunden, Hor.-Str. orange.
8 50 Hor.-Str. sehr matt.

**Juli 18.**

8 18 (Sonnenuntergang). Himmel ganz klar, Alpen ganz dunstig.
8 30 Hor.-Str. mattorange, mattes Purpurlicht. — Matte Gegendämmerung.
8 35 Purpurlicht normal, etwas netzadrig. — Gegendämmerung matter.
8 38 Purpurlicht schön, intensiver, dunkler, etwas sinkend und sich verschmelzend. — O. grau.
8 40 Purpurlicht tiefer.
8 44 Purpurlicht noch schön.
8 45 Purpurlicht säumt die schön roten Hor.-Str.

**Juli 19.**

8 18 (Sonnenuntergang). Himmel klar, Alpen bedeckt.

8 25 Hor.-Str. matt orange, Purpurlicht matt. — Schwache Gegendämmerung.

8 30 Purpurlicht normal. — Gegendämmerung verschwommen.

8 35 Purpurlicht schwächer, kleiner. — Gegendämmerung erlöschend.

8 40 Purpurlicht noch deutlich.

8 45 Purpurlicht sinkt.

8 50 Hor.-Str. matt.

**Juli 20.**

8 17 (Sonnenuntergang). Himmel klar, Alpen dunstig.

8 10 Matte Hor.-Str., darüber Aureole mit braumrotem Saum. — Alpen matt glühend, etwas Gegendämmerung.

8 15 Saum zum Purpurlicht sich ausbildend, Hor.-Str. braun-gelb. — Alpen matt rot, sehr dunstig.

8 20 Kein deutliches Purpurlicht.

8 25 Mattes Purpurlicht über orangegelben Hor.-Str. — Alpen kaum sichtbar.

8 27 Hor.-Str. rot, mit schwachem Saum.

8 30 Saum fast ganz erloschen.

**Juli 27.** Gegen 8½ Uhr schönes, ziemlich intensives Purpurlicht.

**Juli 28.** Zwischen 8 20 und 8 35 sehr schönes Purpurlicht. — Gegendämmerung.

**August.** Während eines Aufenthaltes in Grandchamp (am Neuenburgersee) wurden schöne Purpurlichter beobachtet am 3., 5., 9., 13. (wundervoll, mit prächtiger Gegendämmerung), 14., 17., 18. und 21., normale bis matte Purpurlichter am 2., 6., 12.

**August 23., 24., 28., 31.** Ungünstiger Abendhimmel.

**August 22., 27.** Nicht beobachtet.

**August 25.** Summarische, verspätete Beobachtung.

7 23 (Sonnenuntergang). Himmel klar, Alpen bedeckt.

7 37 Purpurlicht normal. — Sehr schöne Gegendämmerung.

7 40 Schönes Purpurlicht, Hor.-Str. golden. — Gegendämmerung matter.

7 45 Purpurlicht sehr schön, dunkler, beginnt zu sinken.

7 50 Purpurlicht matt, Hor.-Str. dunkler. — Keine Gegendämmerung.

7 52 Kaum mehr Purpurschimmer. Hor.-Str. feurig.

**August 26.** Summarische Beobachtung.

7 22 (Sonnenuntergang). Himmel klar, Alpen bedeckt.

7 35 Beginnendes Purpurlicht, etwas abgehoben. — Schöne Gegendämmerung.
7 40 Schönes Purpurlicht. — Gegendämmerung matt.
7 45 Purpurlicht stark gesunken. — Keine Gegendämmerung.
7 50 Purpurlicht bildet noch einen matten Saum über den goldenen Hor.-Str.
8 00 Aeusserst matte, bräunliche Hor.-Str.

**August 29.** Kurz vor Sonnenuntergang: schöne Aureole mit deutlichem rosafarbigem Rand (Bishop-Ring?) nachher zunehmende Bewölkung.

**August 30.** Sehr schönes Purpurlicht hinter der Bewölkung.

**September 3—5., 12.—16., 22.** Himmel mehr oder weniger bewölkt.

**September 1.—2., 6., 10.—11., 21., 23.—30.** Nicht beobachtet.

**September 7.** Sehr schönes Purpurlicht.

**September 8.** Sehr schönes Purpurlicht.

**September 9.** Sehr schönes Purpurlicht.

**September 17.** Summarische Beobachtung.

6 39 (Sonnenuntergang). Himmel klar, Alpen duftig.
6 50 Beginnendes Purpurlicht.
6 55 Deutliches Purpurlicht mit 2—3 breiten Fächerstrahlen.
7 00 Schöne rote Fächerstrahlung in veränderter Neigung.
7 05 Purpurlicht kaum sichtbar.

**September 18.** Summarische Beobachtung.

6 37 (Sonnenuntergang). Himmel klar, Alpen sehr duftig.
6 50 Fächeriges Purpurlicht.
6 55 Purpurlicht schön, vielfach gefächert.
7 00 Fächerstrahlen kürzer, stärker geneigt.
7 05 Purpurlicht erloschen.

**September 19.** Summarische Beobachtung.

6 35 (Sonnenuntergang). Himmel ganz klar, Alpen unsichtbar.
6 45 Mattes Purpurlicht.
6 50 Purpurlicht normal bis schön.
6 55 Purpurlicht sinkend.
7 00 Hor.-Str. schön dunkelpurpurn.
7 06 Hor.-Str. dunkelrot.

**September 20.** Normales Purpurlicht.

**Oktober 11.—13., 17., 21.—22., 24.—27., 30.—31.** Mehr oder weniger bewölkt.

**Oktober 1.—9., 14.—16., 18.—20., 28.—29.** Nicht beobachtet.

**Oktober 10.**

5 53 (Sonnenuntergang). Himmel klar, Cumuli am Horizont. — Alpen etwas bedeckt.
5 45 Aureole. — Mattes Alpenglühen.

5 55 Hor.-Str. matt gelbbraun, undeutliche Aureole. — Alpen grau, keine Gegendämmerung.
6 00 Hor.-Str. mattgelb, kaum eine Aureole. — Alpspitzen mattrosa.
6 08 2–3 matte, rote Fächerstrahlen aus den Hor.-Str. emporschiessend.
6 10 Desgleichen.
6 15 Hor.-Str. rot, schmal, Purpurfächer erloschen.

**Oktober 23.**

5 29 (Sonnenuntergang). Bewölkung am W. Horizont, Alpen bedekt.
5 30 Helle Aureole, an den seitlichen Rändern deutlich rosa gesäumt, darunter Cumuli.
5 35 Fahle Hor.-Str., kein Saum mehr.
5 40 Fahle Hor.-Str., kein Purpurlicht.
5 45 Hor.-Str. mattorange, kein Purpurlicht.
5 50 Hor.-Str. ganz matt, etwas rot.

**November 1.—6., 8.—9., 11.—13., 16., 18.—19., 26.—30.** Partielle Bewölkung Wolkenfärbungen, unbedeutende Rötungen.

**November 7., 10., 15., 20., 22.—25.** Nicht beobachtet.

**November 14.** Purpurlicht matt-normal.

**November 15.** Keine wesentliche Rötung.

**November 17.** Hinter Wolken schönes Purpurlicht zwischen 5 10 und 5 20. Von 5 20 bis 5 30 feurige Hor.-Str.

**November 21.** Sehr schönes Purpurlicht zwischen 5 05 und 5 15.

**Dezember 2.—3., 5., 6., 8., 12.,14., 15., 19., 21., 25.—31.** Partielle Bewölkung.

**Dezember 1.** Nicht beobachtet.

**Dezember 4.**

4 43 (Sonnenuntergang). Himmel klar, Alpen prachtvoll.
4 55 Purpurlicht matt-normal, Hor.-Str. matt. — Alpen rosa, Gegendämmerung,
4 58 Purpurlicht stark gesunken. — Alpen rosa.
5 01 Purpurlicht erloschen, Hor.-Str. fahl. — Alpen rosa, keine Gegendämmerung.
5 05 Hor.-Str. gelb-orange. — Alpen weisslich.
5 10 Hor.-Str. äusserst schmal. — Alpen grauweiss.

**Dezember 7.**

4 42 (Sonnenuntergang). Himmel klar, Alpen wundervoll; einige Cumulusstreifen am W. Horizont.
4 36 Alpen in intensivem winterlichen Alpenglühen (seitliche Beleuchtung).
4 40 Hor.-Str. fahlgelb, unbedeutende Aureole. — Alpspitzen noch matt lühend, dahinter Gegendämmerung.

4 45 Beginnendes Purpurlicht. — Alpspitzen gerade noch leuchtend, Erdschatten, Gegendämmerung matt-normal.
4 50 Mattes Purpurlicht. — Matte Gegendämmerung.
4 53 Purpurlicht matt und klein, etwas abgehoben. — Alpen rötlich, kaum mehr Gegendämmerung.
4 55 Purpurlicht erlöschend.
5 00 Hor.-Str. gelbrot.

**Dezember 9.** Nochmals abgehobenes Purpurlicht.

**Dezember 10.** Mattes normales Purpurlicht.

**Dezember 11.** Hinter starker Bewölkung schönes Purpurlicht.

**Dezember 13.**

4 41 (Sonnenuntergang). Himmel klar Cumuluswand westlich von der Sonnenuntergangsstelle, Alpen prächtig.
? Alpenspitzen glühend.
4 50 Kleiner, dunkler, roter Flecken ziemlich hoch über der Sonnenuntergangsstelle (?). — Alpen hell, gelblich, keine Gegendämmerung.
4 52 Noch kein Purpurlicht, Flecken verschwunden (?).
4 55 Ausgedehntes, normales Purpurlicht. — Alpen rosa.
4 56 Purpurlicht normal bis schön.
5 00 Purpurlicht sinkt ein wenig. — Alpen fast glühend.
5 02 Purpurlicht sinkt rasch und etwas fächerig. — Alpen schön rosa.
5 05 Noch roter Saum. — Alpen matt rosa.
5 10 Hor.-Str. ganz schmal, matt.

**Dezember 16.**

4 40 (Sonnenuntergang). Himmel fast absolut klar, Alpen sehr duftig.
4 35 Matte, schmutzig-rote bis bräunliche Hor. Str., darüber weissliche Aureole, schwach braunrot gesäumt. — Alpen mattglühend, dahinter Gegendämmerung.
4 40 Hor.-Str. etwas ins grünlich-gelbe übergehend, Aureole unmerkmerklich, kein Saum. — O. wie zuvor.
4 45 Hor.-Str. matt, rot-gelb (bis grünlich), darüber Andeutung eines matten Schimmers. — Alpspitzen gerade noch matt glühend, matte Gegendämmerung.
4 48 Mattes, etwas abgehobenes Purpurlicht.
4 51 Hor.-Str. orange-gelb, Purpurlicht matt und mässig ausgedehnt. Alpen grau (Cumulus-Schatten?), Gegendämmerung matt,
4 54 Hor.-Str. gelblich, Purpurlicht gut abgehoben, normal. — Alpen etwas rosa, Gegendämmerung matt.
4 55 Purpurlicht schön.

4 58 Hor.-Str. gelb bis grünlich, Purpurlicht schön. — Alpen mattrosa, Gegendämmerung schwach.
5 00 Hor.-Str. goldgelb, Purpurlicht schön, sinkend.
5 02 Purpurlicht sehr schön, sich verschmelzend (Beobachtung an einem andern Standort zeigt eine allgemeine violette Gegendämmerung am ganzen Horizont, bis zum Monde sich erhebend).
5 05 Hor.-Str. golden, Purpurlicht sinkt dunkelrot.
5 10 Hor.-Str. feuerrotglühend, breiter Purpursaum. Beobachtung unterbrochen.

**Dezember 17.**

4 40 (Sonnenuntergang) Himmel sehr klar, ganz feine Cirrostratus am W. Hor. — Alpen klar.
4 35 Hor.-Str. noch golden leuchtend, unbedeutende Aureole. — Alpen schwach glühend, etwas Gegendämmerung dahinter.
4 40 Hor.-Str. orange-gelb, Aureole unmerklich. — Alpspitzen ziemlich intensiv glühend, Gegendämmerung sehr matt.
4 45 Hor.-Str. matt, gelblich, darüber ganz schwach leuchtende, feine Cirrostratus. — Alpspitzen gerade noch glühend, Gegendämmerung sehr matt.
4 48 Über den Hor.-Str. zeigen sich ziemlich bedeutende, zahlreiche, schwach leuchtende Wolkenstreifen. — Alpen grau, Gegendämmerung matt.
4 50 Hor.-Str. matt orange; ganze Zone des sonstigen Purpurlichtes von hellrot leuchtenden Streifen erfüllt. — O. wie zuvor.
4 55 Desgleichen, Färbungen mehr dunkelrot.
4 58 Intensive Färbung dieser Wolkenstreifen (den Gesamteindruck eines schönen, abgehobenen Purpurlichtes hervorrufend). — Alpen etwas mattrosa, matte Gegendämmerung.
5 00 Intensive, dunkel-feuerrote Wolkenzone. — Alpen etwas rosa.
5 02 Bei verändertem Standort: allgemeines, schönes Purpurlicht. — Allgemeine Gegendämmerung am Horizont.
5 05 Hor.-Str. golden, Purpurlicht schön, dunkel.
5 15 Hor.-Str. goldrot, noch deutlich rot gesäumt.

**Dezember 18.**

4 40 (Sonnenuntergang) Himmel erfüllt mit feinen Cirren, am W.-Hor. langer Cumulusstreifen. — Alpen klar.
4 55 Allgemeine Cirrusfärbungen, kaum Purpurlicht dahinter.
5 00 Hor.-Str. gelb, Purpurlicht normal, darüber leuchtende Cirren. — Alpen mattrosa, matte Gegendämmerung.
5 05 Hor.-Str. orangegelb, Purpurlicht sinkend. — Alpen mattrosa. Gegendämmerung erlöschend.

10 Hor.-Str. orange, noch rot gesäumt. — Alpen kaum sichtbar.
15 Hor.-Str. matt feuerrot. — O. grau.
20 Hor.-Str. schmal, matt dunkelrot.

tember 20.

42 (Sonnenuntergang) Himmel und Alpen ganz wundervoll (s. jedoch später).
27 Scheinbarer Sonnenuntergang.
30 Hor.-Str. orange-gelblich, fahl, unbedeutende Aureole. — Alpen prächtig beleuchtet (seitlich), orange Gegendämmerung dahinter.
35 Hor.-Str. schmutzig rot-gelb, fahl, kaum Aureole. — Alpen von partiellem Schatten bedeckt.
40 Hor.-Str. orange-gelblich, fahl, kaum Aureole. — Alpspitzen sehr schön leuchtend, matte Gegendämmerung.
45 Hor.-Str. ganz fahl, schwache Andeutung eines Beginnes des Purpurlichtes. — Alpspitzen noch glühend, normale Gegendämmerung.
48 Jungfrau eben erloschen.
49 Finsteraarhorn eben erloschen.
50 Alpen grau, matte Gegendämmerung.
51 Hor.-Str. gelblich, Purpurlicht in ziemlicher Höhe merklich. — Alpen hell, Gegendämmerung matt-normal.
54 Hor.-Str. gelblich, Purpurlicht matt, abgehoben (darunter zeigen sich zahlreiche, langgestreckte, feine Cirrusstreifen). — Alpen weisslich, matte Gegendämmerung.
00 Hor.-Str. braun-gelb, Purpurlicht matt-normal, abgehoben. — Alpen mattrosa, Gegendämmerung verschwindend.
03 Purpurlicht matt-normal, gut abgehoben. — Keine Gegendämmerung.
05 Purpurlicht normal, dunkler, gerade in der Höhe der sichtbaren Venus abgehoben. — Alpen hellrosa.
07 Purpurlicht normal-schön, sinkend, noch abgehoben. — Alpen dunkler rosa.
10 Purpurlicht normal-schön, merklich gesunken und mit ihm auch die Grenzlinie von den orange-goldenen Hor.-Str., also immer noch abgehoben. — Alpen noch dunkelrosa.
15 Purpurlicht erloschen, Hor.-Str. goldorange. — Alpen noch schwach rosa.
20 Hor.-Str. orangerot. — Alpen noch etwas rosa.
25 Hor.-Str. schmal und matt. — O. fast ganz grau.

tember 22 Himmel und Alpen ganz wundervoll. Dennoch Alpenglühen nicht besonders intensiv. Hor.-Str. gelblich, früh

erblassend. Um 4 55, 5 00, 5 05, 5 10 kein deutliches Purpurlicht wahrnehmbar.

**Dezember 23.**

4 44 (Sonnenuntergang) Himmel ziemlich klar, zahleiche Cirrocumuli. Alpen klar, dunstig.

4 45 Hor.-Str. orange-gelb, etwas Wolkenfärbungen. — Alpspitzen nur mattglühend, Gegendämmerung.

4 50 Hor.-Str. gelb, fahl, Wolken rosa gefärbt. — O. im Dunst und Rauch verschwindend.

4 55 Wolkenfärbungen, noch kein Purpurlicht. — Alpen äusserst mattrosa.

5 00 Hor.-Str. fahl, darüber blauer Himmel; darüber in bedeutender Höhe ein mattes Purpurlicht beginnend. — Alpen ganz mattrosa.

5 02 Purpurlicht matt, sehr deutlich abgehoben, nicht ausgedehnt.

5 04 Purpurlicht normal, abgehoben, sinkend. — O. grau.

5 07 Purpurlicht stark gesunken, immer noch deutlich abgehoben.

5 08 Purpurlicht bildet breite Fächerstrahlen.

5 10 Letzte Fächerstrahlen, zum Teil immer noch abgehoben.

5 15 Hor.-Str. rotorange-gelb, noch einige Rosaschimmer darüber. Cirren werden etwas farbig.

5 20 Hor.-Str. mattrot bis grünlichgelb.

5 25 Hor.-Str. ganz matt.

**Dezember 24.**

4 44 (Sonnenuntergang) Himmel ziemlich klar, lange Cumuli am ganzen Horizont, einige Cirren, Alpen dunstig.

4 45 Hor.-Str. fahl, Cumuli dunkel, Cirren rosa. — Alpen im Schatten, etwas Wolkenfärbung.

4 50 Veränderte Wolkenfärbungen.

4 55 Kaum beginnendes, mattes Purpurlicht.

5 00 Purpurlicht matt-normal, klein.

5 05 Purpurlicht sinkend.

5 10 Hor.-Str. unter den Cumuli orangerot, Purpurlicht noch als letzter schwacher Saum.

E. König.

# Prüfungsresultate betreffend ein elektrisches Widerstandsthermometer.

Bei vielen physikalischen Arbeiten kommt man in die Lage, mperaturmessungen vornehmen zu müssen an Orten und unter nständen, welche die Anwendung, beziehungsweise die Ab- ung vom Quecksilberthermometern kompliziert gestalten, manch- l sogar fast unmöglich machen. Das im nachfolgenden in seinen istungen zu beschreibende Instrument gehört zur Klasse der iderstandsthermometer. Das Prinzip, die Aenderung des Wider- ndes eines Leiters mit der Temperatur zur Konstruktion von ermometern zu benutzen, eignet sich besonders zur Messung n mittleren und niedrigen Temperaturen, aber weniger für he, da bei hohen Temperaturwerten der spezifische Wider- nd und der Temperaturcoefficient so ziemlich aller Leiter ht dauernde Veränderungen erfahren. So wird man auch bei rwendung geeigneter Materialien 600° C. mit Widerstands- rmometern selten überschreiten; oberhalb dieser Grenze finden thermoelektrischen Pyrometer ihre Anwendung bis 1700° d darüber hinaus die Strahlungspyrometer.

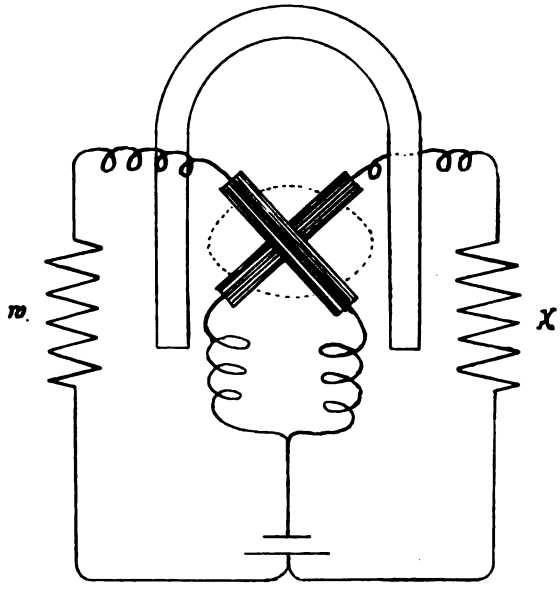
Das Instrument, von dem hier die Rede sein soll, ist nach n allgemeinen Schema der Widerstandsthermometer[1]) in hfolgender Ausführungsform durch die Firma Hartmann Braun in Frankfurt a./M. für die eidgenössische Eichstätte rgestellt worden.

Es besteht im wesentlichen aus einem Differentialdrehspul- lvanometer in Verbindung mit einem konstanten und einem riablen Widerstand.

In dem ungleichförmigen Magnetfeld, welches durch einen uermagneten mit cylindrischen Polschuhen und einem zen- len Eisenkern von ovalem Querschnitt erzeugt wird, ist ein stem von zwei gekreuzten, fest mit einander und mit einer

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift, Heft 22, 1906.

zentralen Achse verbundenen Spulen leicht drehbar so angeordnet, dass es weder durch die Schwerkraft, noch durch irgend eine andere Richtkraft, z. B. diejenige einer Feder merklich beeinflusst wird. Beide Spulen sind, wie die Figur zeigt, in




Parallelschaltung an die Stromquelle (1 Akkumulator) angeschlossen und in den Stromkreis der einen Spule ist ein unveränderlicher Manganinwiderstand (W), in denjenigen der andern das Platinwiderstandsthermomether (X) eingeschaltet. Die Wickelungsrichtung der Spulen ist so gewählt, dass sich beide Spulen unter dem Einfluss des Magneten und des Messtromfeldes in entgegengesetztem Sinne zu drehen suchen. Während nun im stromlosen Zustande das Spulensystem keine bestimmte Ruhelage besitzt, stellt es sich bei Stromschluss so ein, dass der Gesamtdrehmoment gleich Null wird. In diesem Fall ist der Winkel, um welchen sich das Spulenpaar und der mit ihm verbundene Zeiger gegen eine feste Ebene drehen, lediglich eine Funktion des Thermometerwiderstandes und somit der Temperatur des Platindrahtes, aber unabhängig von der Spannung der Stromquelle.[1]) Der Verlauf der Temperaturskala

[1]) Loc. cit.

hängt ab von der Kraftlinienverteilung im Magnetfelde und lässt sich durch Variation der Form des Eisenkernes den gewünschten Zwecken anpassen.

Der Messerzeiger des Instrumentes spielt zur Vermeidung der Parallaxe, wie üblich, über einem Spiegelbogen auf einer Skala, welche den Messbereich von 10° C. bis 30° C. umfasst, mit Einteilung in $^2/_{10}$° C. Die Striche sind nicht vollkommen aequidistant, die Abstände der einzelnen $^2/_{10}$ Gradintervalle sind, filarmikrometrisch ausgemessen, die folgenden:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10°—11° | 0.58 mm | 20°—21° | 0.46 mm |
| 11 —12 | 0.55 „ | 21 —22 | 0.46 „ |
| 12 —13 | 0.54 „ | 22 —23 | 0.46 „ |
| 13 —14 | 0.54 „ | 23 —24 | 0.46 „ |
| 14 —15 | 0.51 „ | 24 —25 | 0.45 „ |
| 15 —16 | 0.45 „ | 25 —26 | 0.44 „ |
| 16 —17 | 0.45 „ | 26 —27 | 0.44 „ |
| 17 —18 | 0.45 „ | 27 —28 | 0.46 „ |
| 18 —19 | 0.45 „ | 28 —29 | 0.46 „ |
| 19 —20 | 0.45 „ | 29 —30 | 0.48 „ |

Mittlere Breite eines $^2/_{10}$° Interwalles = 0.48 mm.

Die Platinthermometer I und II, welche nacheinander vermittelst eines mit Platinkontakten armierten Umschalters an den Anzeigeapparat angelegt werden, haben 46.58 Ohm Widerstand bei 20° C. und sind folgendermassen konstruiert. Der mit Seide umsponnene Platindraht hat einen Durchmesser von 0.08 mm; die Länge beträgt ca. 2 m. Zur Erhöhung der Empfindlichkeit ist zwischen die einzelnen Platindrahtwindungen der spiralförmig aufgewickelten flachen Spule blanker Silberdraht von 0.12 mm Durchmesser gewickelt. Die Länge des letztern beträgt ebenfalls ca. 2 m. Diese flache Spule, die das eigentliche Thermometer darstellt, ist mittelst Isolierlack auf eine mattschwarze Scheibe (Durchmesser 25 mm) aufgeklebt, welche aus Kupferblech von 0.05 mm Dicke angefertigt ist. Die Spirale samt ihrer Umhüllung ist durch vier Stützen an einer Messingröhre von 35 cm Länge befestigt, durch deren Hohlraum die Ableitungsdrähte zu Anschlussklemmen am obern Ende der Röhre führen. Diese spezielle Ausführungsform der Thermometer wurde gewählt, um durch Auflegen der Platinspiralen auf

Metallstäbe in Comparatoren (neben anderweitigen Anwendungen) schnelle Temperaturmessungen von mittlerer Genauigkeit auszuführen. Es bedarf wohl keines besonderen Hinweises, dass, entsprechend der Methode der Messung, die Isolation sämtlicher Leitungszweige eine gute sein muss.

Zur Prüfung der Richtigkeit des Anzeigeapparates wurden die Thermometer sowohl im Flüssigkeits- (Petrol) Bad, als auch im Luftbad untersucht und zwar in nachstehend beschriebener Weise.

a) Prüfung im Petrolbad.

Der Prüfungsapparat besteht aus einem ca. 20 Liter Flüssigkeit fassenden, innen verzinnten Kupferkessel von 32 cm Höhe. Dieses innere Gefäss steht auf Korkunterlagen, durch einen Luftraum von 3 cm getrennt in einem aussen vernickelten Kupfergefäss von 34 cm Durchmesser. Dieser äussere Cylinder seinerseits ist von einem dicken Filzmantel umgeben und dieser wiederum mit einer nach Bedarf ersetzbaren Umhüllung von galvanisch vernickeltem Karton. (Bezugsquelle: Fabrik für galvanische Metallwaren in Berlin N 39 Gerichtsstrasse 2.) Beide Kupfergefässe sind durch übergreifende vernickelte Kupferdeckel abgeschlossen. Die Deckel besitzen 10 korrespondierende konzentrische Löcher von 3 cm Durchmesser, damit gleichzeitig eine Anzahl Instrumente zusammen geprüft werden kann. In der Höhe verstellbare runde Führungsplatten mit gleichfalls 10 korrespondierenden Oeffnungen und einem Siebboden erlauben die Einstellung der zu prüfenden Instrumente in der gewünschten Höhe bei stets vertikaler Lage. Die Heizung der Flüssigkeit geschieht durch einen in der Axe der Gefässe zentral angeordneten cylindrischen Heizkörper von 8 cm Durchmesser und 36 cm Höhe, System «Electra» (Wädensweil) mit dreifacher Regulierung für 400, 800, 1200 Watt Energiezufuhr (bei 120 Volt). Ein vorgeschalteter Hilfsrheostat (Ruhstrat in Göttingen) gestattet auch bei hohen Temperaturen die Stromzufuhr so zu regulieren, dass gerade die Wärmeverluste durch Abkühlung kompensiert werden können und so das Bad auf konstanter Temperatur bleibt. Die innige Mischung der Flüssigkeit vollzieht sich durch einen Luftstrom, welcher vermittelst eines Gebläses durch eine den Heizkörper zentral durchsetzende Rohrleitung,

die sich unten in 6 mit zahlreichen Oeffnungen versehene Röhren gabelt, aufsteigt. Bekanntlich wirkt diese Art des Umrührens der Flüssigkeit überaus energisch und die Befürchtung einer Störung des Temperaturgleichgewichtes ist bei der kleinen Wärmekapazität der Luft, der Erfahrung entsprechend, unbegründet. Die ganze Vorrichtung ist auf Rollen auf einer eisernen Platte gelagert und um ihre Achse drehbar. — Dieser vorstehend beschriebene Apparat wurde nach Angaben des Schreibenden von der Firma Elektra in Wädensweil in vorzüglicher Weise hergestellt.

### b) Prüfung im Luftbad.

Das Quecksilbernormalthermometer befand sich unmittelbar neben den elektrischen Thermometern I und II, so dass die Mitte des Quecksilbergefässes in derselben Horizontalen lag wie die ebenen Flächen von I und II, im Innern eines Glaskastens von 65 × 85 × 85 cm in halber Höhe desselben und im vorderen Teil, während im hintern Teil, abgetrennt durch eine perforierte Scheidewand, ein elektrischer Heizwiderstand angebracht war, dessen Wärme durch einen Ventilator dem Luftbad mitgeteilt wurde. Sämtliche Thermometer befanden sich ausserdem vor Strahlungseinflüssen geschützt, in einem doppelmanteligen Cylinder aus galvanisch vernickeltem Karton. Es war auch hier möglich, durch genügend abgestufte Heizung und Variation der Tourenzahl des Ventilators, ausreichendes Temperaturgleichgewicht zu erhalten.

Was die zur Kontrolle dienenden Quecksilberthermometer anbelangt, so beziehen sich die Temperaturangaben auf eines der Hauptnormalthermometer der eidgenössischen Eichstätte, Tonnelot Nr. 4320 (verre dur), welches mit Anwendung aller Vorsichtsmassregeln eine Genauigkeit von $^1/_{1000}$° C. ermöglicht. Die Art und Weise der Reduktion der Angaben desselben ergibt sich aus dem nachfolgenden Beispiel, wobei bemerkt sein möge, dass der Abstand der Mitte des Quecksilbergefässes bis zum Nullpunkt 59 mm, die Eintauchtiefe des Thermometers in Petrol 220 mm betrugen, der abgelesene Barometerstand auf 0° C, Normalschwere unter 45° Breite nnd im Niveau des Meeres reduziert ist.

| | Aeusserer Druck | Aeusser Druck bei der Nullpunktskorrektion | |
|---|---|---|---|
| Barometerstand | 710,0 mm | 710,0 mm | |
| 220 mm Petrol | 13,0 „ | | |
| 59 „ | — | 4,3 „ | |
| | 723.0 mm | 714,3 mm | |
| Rohe Ablesung | | 24.300° C | — 0.010° C |
| Korrektionen a) Caliber | | + 0.023 „ | — 0.001 „ |
| Korrektionen b) äusserer Druck | | + 0.004 „ | + 0.005 „ |
| Korrektionen c) innerer Druck | | + 0.028 „ | + 0.007 „ |
| Korrektionen d) Nullpunk | | — 0.001 „ | + 0.001 „ |
| | | 24.354° C | |
| Reduzierte Ablesung | | 24,354° C | |
| Korrektion des Fundamental-intervalles | | — 0.019° „ | |
| Temperatur in Hg-scala (verre dur) | | 24.335° C | |
| Korrektion auf die internationale Wasserstoffscala | | — 0.095° „ | |
| Temperatur in der H-scala | | 24.240° C | |

Da das elektrische Thermoter mit unbewaffnetem Auge höchstens die $^5/_{100}$° C sicher abzulesen gestattet, vor allem aber, weil die Konstanz der Zeigereinstellung Unsicherheiten von derselben Grössenordnung aufwies, wurde in der Folge von der Benutzung des Tonnelotthermometers abgesehen und als Quecksilberthermometer eines der Kontrollnormalthermometer Nr. 28969 der Eichstätte benutzt, das, in $^1/_{10}$° geteilt, in Bezug auf seine Fehler genau nach dem Tonnelot geprüft war, und dessen kleineres Quecksilbergefäss es befähigte, Temperaturänderungen schneller zu folgen als das Hauptnormal mit seinem grossen Quecksilberreservoir.

Bei der Vergleichung im Luftbad erreicht das elektrische Thermometer infolge der Wärmeentwicklung im Widerstand nicht sofort seinen normalen Stand, sondern der Anschlag wächst zunächst schnell, dann langsamer und erst nach einigen Minuten wird der Zeigerstand ziemlich stationär, wie die folgenden beliebig herausgegriffenen zwei Beobachtungsreihen zeigen. Die in

mmern beigefügten Ziffern geben die Zahl der Minuten an, che seit Beginn einer Versuchsserie, bezw. seit Stromschluss trichen sind.

| | Normalthermometer | elekt. Thermometer | Differenz |
|---|---|---|---|
| 0 | N | I | |
| Min.) | 25.92 | 25.40 | + 0.52 |
| „ | 91 | 50 | + 0.41 |
| „ | 93 | 60 | + 0.33 |
| „ | 98 | 65 | + 0.33 |
| „ | 09 | 78 | + 0.31 |
| „ | 16 | 84 | + 0.32 |
| „ | 21 | 88 | + 0.33 |
| „ | 23 | 94 | + 0.29 |
| „ | 23 | 95 | + 0.28 |
| „ | 23 | 95 | + 0.28 |
| „ | 25 | 97 | + 0.28 |
| | N | II | Differenz |
| Min.) | 15.94° C | 15.45° C | + 0.49° C |
| „ | 94 „ | 70 „ | + 0.24 „ |
| „ | 95 „ | 88 „ | + 0.07 „ |
| „ | 96 „ | 90 „ | + 0.06 „ |
| „ | 97 „ | 92 „ | + 0.05 „ |
| „ | 97 „ | 92 „ | + 0.05 „ |
| „ | 98 „ | 94 „ | + 0.04 „ |
| „ | 98 „ | 94 „ | + 0.04 „ |
| „ | 99 „ | 96 „ | + 0.03 „ |
| „ | 99 „ | 96 „ | + 0.03 „ |
| „ | 16.00 „ | 98 „ | + 0.02 „ |

Praktisch genügt eine Wartezeit von 2 Minuten, die nachher h eintretenden Aenderungen in der Zeigereinstellung betragen llgemeinen nur Hundertstel-Grad. Vor jeder Ablesung wird das rument durch Anklopfen mit dem Finger schwach erschüttert, um bungshindernisse zu beseitigen. Ausdrücklich sei bemerkt, dass Zahlenangaben für die elektrischen Thermometer I und II in zweiten Dezimile unsicher sind, da es nicht möglich ist von sem Auge die Hundertstel-Grade mit Sicherheit zu schätzen. der Verwendung optischer Hilfsmittel für die Ablesung von nd II wurde von vorneherein abgesehen, als es sich erwies.

dass unter gleichen Bedingungen zu verschiedenen Zeiten ausgeführte Beobachtungsserien Differenzen aufweisen konnten von 0.1 bis 0.2 Graden. Die Quecksilberthermometer dagegen wurden mit einem Filarmikroskop abgelesen.

Da die elektrischen Thermometer bei ihrer geringen Wärmekapacität dem Quecksilberthermometer um so mehr voreilten, je rascher die Temperaturvariation im Luftbad sich vollzog, mussten die Vergleichungen in Luft entweder bei während längerer Zeit hindurch konstant erhaltener Temperatur erfolgen, oder aber das Mittel aus Versuchsreihen, bei (in gleichen Zeitinterwallen) steigender und sinkender Temperatur genommen werden (Temperaturgefälle ca. $^1/_{10}{}^0$ pro Minute). Beide Wege wurden eingeschlagen; überhaupt sei erwähnt, dass die hier niedergelegten Bemerkungen allgemeiner Natur über das Verhalten dieser Art von Instrumenten, sowie die nachfolgenden Korrektionswerte für die Gradintervalle, das Resultat von 1020 Einzelvergleichungen unter verschiedenen äusseren Bedingungen darstellen. Das Vorzeichen + bei den elektrischen Thermometern bedeutet eine positive Korrektion, sie zeigen also um den angegebenen Betrag zu niedrig.

**Korrektionstabelle der elektrischen Thermometer I und II**

bei Prüfung

| | a) im Petrolbad | | b) im Luftbad | |
|---|---|---|---|---|
| | I | II | I | II |
| bei 10° C | + 0.65° C | + 0.50° C | + 0.25° C | + 0.10° C |
| „ 11 „ | + 0.62 „ | + 0.50 „ | + 0.25 „ | + 0.10 „ |
| „ 12 „ | + 0.60 „ | + 0.50 „ | + 0.25 „ | + 0.10 „ |
| „ 13 „ | + 0.60 „ | + 0.50 „ | + 0.25 „ | + 0.10 „ |
| „ 14 „ | + 0.60 „ | + 0.55 „ | + 0.25 „ | + 0.10 „ |
| „ 15 „ | + 0.60 „ | + 0.55 „ | + 0.25 „ | + 0.10 „ |
| „ 16 „ | + 0.60 „ | + 0.58 „ | + 0.25 „ | + 0.10 „ |
| „ 17 „ | + 0.68 „ | + 0.58 „ | + 0.28 „ | + 0.10 „ |
| „ 18 „ | + 0.68 „ | + 0.58 „ | + 0.30 „ | + 0.10 „ |
| „ 19 „ | + 0.70 „ | + 0.58 „ | + 0.32 „ | + 0.12 „ |
| „ 20 „ | + 0.72 „ | + 0.58 „ | + 0.34 „ | + 0.12 „ |
| „ 21 „ | + 0.73 „ | + 0.58 „ | + 0.34 „ | + 0.12 „ |
| „ 22 „ | + 0.74 „ | + 0.60 „ | + 0.34 „ | + 0.12 „ |

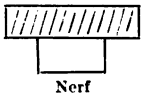
| | a) im Petrolbad | | b) im Luftbad | |
|---|---|---|---|---|
| | I | II | I | II |
| bei 23° C | + 0.74° C | + 0.60° C | + 0.35° C | + 0.12° C |
| „ 24 „ | + 0.74 „ | + 0.58 „ | + 0.35 „ | + 0.12 „ |
| „ 25 „ | + 0.65 „ | + 0.58 „ | + 0.37 „ | + 0.10 „ |
| „ 26 „ | + 0.64 „ | + 0.50 „ | + 0.37 „ | + 0.10 „ |
| „ 27 „ | + 0.60 „ | + 0.45 „ | + 0.33 „ | + 0.10 „ |
| „ 28 „ | + 0.58 „ | + 0.45 „ | + 0.30 „ | + 0.10 „ |
| „ 29 „ | + 0.62 „ | + 0.43 „ | + 0.30 „ | + 0.12 „ |
| „ 30 „ | + 0.63 „ | + 0.43 „ | + 0.30 „ | + 0.15 „ |
| Mittel: | + 0.65° C | + 0.53° C | + 0.30° C | + 0.11° C |

Wie man aus der vorstehenden Zusammenstellung ersieht, zeigen sich zwischen den Vergleichungen im Flüssigkeits- und Luftbad innerhalb der Grenze der möglichen Ablesungsfehler konstante Differenzen von im Mittel 0.35° C, bezw. 0.42° C bei den Thermometern I u. II.

E. König.

# Mitteilung über Längenänderungen bei einer Präzisionsmire.

Am 22. November 1907 wurde der eidg. Eichstätte vom eidg. hydrometrischen Bureau eine Präzisionsmire zur Messung eingesandt, welche, wie die nachfolgenden Zeilen zeigen, in relativ kurzer Frist anormal grosse Längenänderungen aufwies. Zum bessern Verständnis ist es angezeigt, folgende Bemerkungen über die Provenienz der Mire vorauszusenden. Die Messlatte wurde von der Firma Kern & Cie. in Aarau im Juni 1905 fertiggestellt. Sie hat eine Länge von 3 m und ist durchgehends in mm geteilt. Sie besitzt die übliche Form des Querschnittes (vid. Fig.),




der Nerf ist auf den Hauptkörper aufgeleimt und mit ihm verschraubt. Das Alter des zu der Mire verwendeten Rottannenholzes dürfte, laut Mitteilung der Firma Kern & Cie. mit acht Jahren nicht zu hoch angesetzt sein. Das Anstrichverfahren ging nach der Methode der Landestopographie vor sich. Die Latten wurden geschliffen, dann folgt als erste Behandlung ein Ripolinspachtelüberzug, der nach vollständiger Erhärtung sorgfältig abgeschliffen wird; dann beginnt man mit den eigentlichen Ripolinanstrichen. Die in Frage stehende Mire wurde 14 mal überstrichen; je nach dem dritten Strich wurde die Fläche wieder plan geschliffen und sodann folgten noch zwei Anstriche, so dass zuletzt der Holzkörper mit einer emailartigen Farbschicht von $^3/_4$ bis 1 mm Dicke bedeckt war, einer Schicht, welche gestattet, dass die Teilstriche sauber werden und dass deren Gleichheit nicht abhängig ist von den Jahrringen des Holzes. Die Mire war während acht Monaten in Arbeit, es war also zu der Herstellung alle nötige Sorgfalt angewendet worden. Als Teilung trägt sie die Kopie des Normalmeters der Firma Kern, die Teilarbeit nahm drei Tage in Anspruch, da per Tag gerade ein Meter kopiert wurde.

Die Mire wurde in der Folge vom eidg. hydrometrischen Bureau zur Ausstellung nach Mailand geschickt, wo sie vom Mai bis Dezember 1906 blieb. Im Felde wurde sie gebraucht im Kanton Tessin vom 11. bis 17. Juli 1907 und im Kanton Luzern vom 10. September bis 8. Oktober 1907. In Bern wurde sie sodann bis zum 22. November magaziniert in einem Raume des hydrometrischen Bureau, welcher zur Zeit der Messung 90 % Feuchtigkeit aufwies. Als die Latte am 22. November der eidg. Eichstätte zur Messung zugestellt wurde, befand sie sich, abgesehen von einigen Defekten des Farbüberzuges, in tadellosem Zustand.

Die Prüfung der Latte erfolgte mit Hülfe des im Jahre 1907 durch die «Société genevoise pour la Construction d'Instruments de Physique et de Mécanique» neuerbauten geodätischen 3 m Comparators der eidg. Eichstätte. Die im vorliegenden Falle zur Messung verwendeten Filarmikroskope besitzen 18fache Vergrösserung, die Höhe des Schraubenganges des Mikrometers beträgt 0,25 mm, ein Teilstrich der hundertteiligen Trommel entspricht einem Mikron. Die Beleuchtung des Gesichtsfeldes erfolgt durch 8-voltige Osramlampen von maximal 8 HK Lichtstärke; die Glühlampen befinden sich in, am Mikroskopträper, in beliebiger Entfernung einstellbaren Metallkapseln, die nur nach der Seite der Mikroskopobjektive freie, durch Mattscheiben überdeckte, Oeffnungen besitzen. Das von den Mattscheiben ausgehende Licht wird nach Passierung einer Linse von einer dünnen planparellen Glasplatte, welche unter 45° gegen die Mikroskopaxe oberhalb des Objektivs angebracht ist, nach dem zu beleuchtenden Objekt reflektiert. In Uebereinstimmung mit den Erfahrungen anderer Institute gibt diese Beleuchtungsart besonders vorzügliche Resultate bei erstklassigen Objekten mit ganz feinen Teilstrichen auf hochglanzpolierten Flächen. Die je nach der Natur der Striche notwendige Variation in der Beleuchtungsstärke wird mittelst Rheostaten im Stromkreis der Beleuchtunglampen vorgenommen.

Als Vergleichsstab diente im vorliegenden Falle ein ebenfalls von der «Société Genevoise» hergestellter (1906) und im internationalen Bureau für Mass und Gewicht in Sèvres gemessener, durchwegs in mm eingeteilter, Stahlstab in H-form

von 26 mm Höhe und Breite und 3 m Länge. Der Ausdehnungscoefficient dieses Stabes war durch das internationale Bureau im Jahre 1907 vermittelst eines Hilfsstabes von 1 Meter Länge aus dem gleichen Guss, durch Vergleichung mit dem Platin-Iridium Etalon Nr. 13 bei 8 verschiedenen Temperaturintervallen zwischen 0 und 36° bestimmt worden.

Während der durch vier Wochen hindurch fortgesetzten Beobachtungen des Längenintervalles der Mire von 8 mm bis 2908 mm, blieb das Untersuchungsobjekt in unveränderter Lage auf dem einen Stahltisch des Comparators liegen. Der Beobachtungsraum wurde während der ganzen Zeit nicht geheizt. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft, bestimmt mit einem Assmannschen Aspirationspsyrchrometer und 2 nach ersterem Instrument korrigierten Haarhygrometern, betrug im Mittel 40 % (Max. 42,5 %, Min. 37 %). Die Mirenlänge findet sich in der entsprechenden Kolonne der nachfolgenden Tabelle umgerechnet auf 18° C. unter Annahme einer Dilatation von 0.0000037 (nach den Tabellen von Landolt-Börnstein 1905); der Wert dieser Umrechnung mag etwas problematisch erscheinen, erleichtert aber die Vergleichung der Ergebnisse der Messungen. Es bedeuten also:

1. Kolonne: Datum der Messung.
2. „ : Wahre Länge des Interwalls 8 mm bis 2908 mm bei der
3. „ : Temperatur der Mire
4. „ : Länge des Mireninterwalles 8 mm bis 2908 mm reduziert auf 18 °C
5. „ : verflossene Zeit in Stunden seit der letzten Messung
6. „ : Abnahme der Länge der Mire (auf 2,9 m) pro Stunde in Mikron.

Bemerkenswert ist die in Anbetracht der Konstruktion auffallende Geschwindigkeit, mit der sich die Länge der Mire änderte; die Tabelle zeigt ferner, wie der Faktor der Temperatur bekanntlich zurücktritt gegenüber anderweitigen Einflüssen, wie vornehmlich der Feuchtigkeit der Luft.

| 1. Datum | 2. Länge der Mire von 8 m/m—2908 m/m | 3. bei | 4. 8 m/m—2908 m/m bei 18° C | 5. verflossene Zeit. Stunden | 6. Abnahme pro 1 h |
|---|---|---|---|---|---|
| 23. Nov. 1907 11h a. m. | 2900.092 m/m ± 2 μ | 17.65° C | 2900.096 m/m | — | — |
| 25. » » 11 » » | .028 » | 17.70 » | .031 » | 48 | 1.4 μ |
| 26. » » 2 p. m. | 2899.994 » | 18.10 » | 2899.993 » | 27 | 1.4 » |
| 27. » » 2 » » | .961 » | 18.88 » | .952 » | 24 | 1.7 » |
| 28. » » 5 » » | .923 » | 18.92 » | .913 » | 27 | 1.4 » |
| 30. » » 11 a. m. | .899 » | 18.75 » | .891 » | 42 | 0.5 » |
| 2. Dez. » 11 » » | .865 » | 18.75 » | .857 » | 48 | 0.7 » |
| 4. » » 4 p. m. | .817 » | 19.53 » | .801 » | 53 | 1.0 » |
| 6. » » 6 » » | .742 » | 18.90 » | .732 » | 50 | 0.6 » |
| 9. » » 5 » » | .701 » | 18.65 » | .694 » | 71 | 0.5 » |
| 12. » » 6 » » | .668 » | 19.70 » | .650 » | 73 | 0.6 » |
| 15. » » 4 » » | .609 » | 18.67 » | .602 » | 70 | 0.7 » |
| 20. » » 11 a. m. | .550 » | 18.52 » | .545 » | 115 | 0.4 » |
| 23. » » 9 » » | .515 » | 18.24 » | .512 » | 70 | 0.47 » |
| | Differenz 0.577 m/m | | 0.584 m/m | in 718 h | 0.81 μ pro 1 h |

J. H. Graf.

# Georg Joseph Sidler.

(1831—1907.)

Mit Prof. Dr. Georg Joseph Sidler sinkt ein Mann ins Grab, der als Gelehrter, Bürger und Mensch in vollem Sinne des Wortes unsere ganze Anerkennung und unverkürzte Hochachtung verdient. Der Naturforschenden Gesellschaft Bern gehörte der Verstorbene seit 1856, also volle 51 Jahre an und es gebührt sich, in kurzen Zügen die Bedeutung dieses Mannes für die Wissenschaft und das bernische Schulwesen mittlerer und höchster Stufe auseinander zu setzen. Sein Vater war der Landammann Georg Joseph Sidler von Zug, ein energischer und bedeutender Politiker seiner engern Heimat und unseres ganzen Vaterlandes. Dessen Vater, Georg Damian Sidler, war zu Ende des 18. Jahrhunderts während zwei Jahren Landvogt im tessinischen Maiental (Valle Maggia), eine Vogtei, welche den XIII alten Orten der damaligen Eidgenossenschaft gehörte. Er hatte sich durch gerechte und milde Amtsführung bei der Bevölkerung ein dankbares Andenken gesichert, dies beweist die Tatsache, dass die Gemeinden der Talschaften Maggia und Lavizzara 1792 dem scheidenden Landvogt silberne Ehrengeschenke mit der lateinischen Widmung: «Justitiae et Elementiae Georgii Damiani Sidler» schenkte. Dieses Silbergeräte — eine Kaffeekanne und ein Milchgefäss — sind vor einigen Jahren vom Enkel, eben unserem Professor Sidler, dem schweizerischen Landesmuseum übergeben worden. Landammann Georg Joseph Sidler, geboren den 25. Juni 1782 in Zug, gestorben am 27. Mai 1861 in Zürich, war von 1810—1833 Tagsatzungsgesandter seines Heimatkantons. Als junger Feuerkopf trat er gleich auf der zweiten Tagsatzung im Jahre 1811 in Solothurn mit einer flammenden

Protestrede gegen den allmächtigen Mediator Napoleon auf, der durch einen Federstrich den Tessin von der Schweiz losgetrennt und Italien einverleibt hatte. Diese Rede, über welche einseitig nach Paris berichtet worden war, erregte das Missfallen Napoleons, der sich hierüber unwillig an der grossen Audienz vom 27. Juni 1811 zu St. Cloud zum schweizerischen Gesandten in Paris äusserte und drohte, wenn solche Meinungsäusserungen nicht unterdrückt würden, mit der Eidgenossenschaft kurzen Prozess zu machen. Vater Sidler wurde, so oft es die Wahlordnung gestattete stetsfort als Landammann an die Spitze des kleinen Staatswesens berufen, er war ein typischer Vertreter jener idealen Richtung schweizerischer Staatsmänner der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, denen unser Land die politische Regeneration und die Errichtung des neuen Bundes verdankt. Seine Reden und Briefe, die der Enkel der schweizerischen Landesbibliothek in Bern testamentarisch vermacht hat, sind Muster gründlicher Vertiefung in den Gegenstand und atmen den Geist einer grosszügigen freisinnigen Lebensauffassung. Als im Jahre 1834 in der Behandlung eines neuen Bundesvertrags der Kanton Zug sich von der durch Landammann Sidler verkörperten freisinnigen Politik abzuwenden begann und der politische Einfluss Sidlers mehr und mehr schwand, verliess der Mann im Herbst 1839 seinen Heimatkanton und ging nach Zürich.

Er war zum zweiten Male verheiratet, hatte aus erster Ehe zwei Töchter, von denen eine die hochgebildete Frau Prof. Schweizer-Sidler wurde, und einen Sohn zweiter Ehe, eben unsern nachmaligen Professor, sie alle folgten ihm mit der Mutter nach Zürich. Das war das Milieu, in welchem Georg Joseph Sidler geboren wurde. Welche Freude musste der Vater haben, als ihm, der gerade auf der Tagsatzung in Luzern weilte, ein Expressbote die Nachricht brachte, es sei ihm am 31. August 1831 ein Söhnlein geboren. Der junge Georg besuchte vom 6.—8. Jahre die Elementarschule in Zug, er erhielt auch damals ein Schulprämium mit dem weiss-blauen zugerischen Bande geschmückt. Die Uebersiedelung der Familie nach Zürich fand gerade acht Tage vor dem bekannten Zürichputsch (Straussenhandel) statt und es schien, als sei der Landammann von dem Regen in

die Traufe gekommen. In Unterstrass kaufte sich der Vater ein Landgütchen und in diesem Haus war der nachmalige Botaniker Carl Cramer ein lieber Hausgenosse. Zürich wurde des Vaters und des Sohnes zweite Heimat und hier fand auch der Vater 79 Jahre alt im Jahre 1861 seine letzte Ruhestätte. Die neue Heimat nahm den ungebeugten Politiker mit Freuden auf. 1845 schenkte die Gemeinde Unterstrass ihm das Ehrenbürgerrecht. Von 1845—1861 sass er im Kantonsrat des Kantons Zürich; fünf Mal von 1848—1861 entsandte ihn der erste eidgenössische Wahlkreis in den Nationalrat, wo Landammann Sidler jeweilen beim Beginn der Amtsperiode berufen wurde, die erste Sitzung als Alterspräsident zu eröffnen, was er dann auch jeweilen durch eine seiner markanten Ansprachen tat, die ihn stets als Bannerträger einer idealen und doch aufs Praktische gerichteten Gesinnung erwiesen. Ein glänzendes Zeugnis dieser Geistesrichtung bilden die Worte, mit denen Landammann Sidler 1848 die erste Sitzung des Nationalrates eröffnete: «Wo «man es mit dem Willen der Menschen und den Dingen der «Wirklichkeit zu tun hat, können Umgestaltungen selten einem «schnellen, hohen Gedankenfluge folgen. Man mag sich für «schöne und grosse Ideen noch so sehr erglühen, man darf sie «im praktischen Leben nur als sternumglänzte Zielpunkte be«trachten, glücklich, wenn es immer gelingt, sich in ihrer Rich«tung zu bewegen, überglücklich, wenn man sich ihnen einiger«massen wahrnehmbar nähern kann.»

Dazu kommt noch, dass Landammann Sidler auch körperlich ein urkräftiger Mann war, abgehärtet und in allen Leibesübungen gewandt; als Student hat er den Weg von Wien nach Zug zu Fuss zurückgelegt, der Sohn bewahrte pietätvoll den Wanderstab auf; den Zugersee durchschwamm er mit Leichtigkeit in seiner ganzen Breite und wie sein Vater Damian so war auch der Sohn ein grosser Jäger vor dem Herrn. Als der österreichische Gesandte einst spottend bemerkte, die alte Körperstärke der Schweizer sei nicht mehr vorhanden, fasste ihn Sidler plötzlich und stellte ihn gerade auf den Tisch.

Des Professors Mutter Frau Verena Sidler geb. Moos von Zug war eine stattliche, schöne, kluge, willensstarke Frau. Wir Berner haben sie, da sie später in der Familie des Professors

lebte, als die «richtige Frau Landammann» noch gut in Erinnerung. Sie starb in Bern am 3. Dez. 1886 in ihrem 81. Lebensjahr.

Ganz anders geartet war der einzige Sohn. In der Jugend körperlich schwächlich und zart, erstarkte er zwar mit dem Alter und hat er auch niemals eine ernsthafte Krankheit durchgemacht, durfte er bei seiner beneidenswerten Gesundheit auch im hohen Alter noch lang andauernde Reisen mit Erfolg und Genuss durchmachen. Seine innern Charaktereigenschaften hatte er aber von den Eltern geerbt: hohes geistiges Streben, grösste Gewissenhaftigkeit, peinlichste Pflichttreue, strengste Wahrheitsliebe. Sich aber nach aussen zu geben, Einfluss zu gewinnen, umzugestalten, umzuformen, ins praktische Leben energisch einzugreifen, war aber nicht seine Natur, wie wohl er sich stets und mehr als dem gewöhnlichen Beobachter auffällig war, für alle öffentlichen Fragen und geistigen Bewegungen intensiv interessierte. Sein Wesen war eben für die Gelehrtenlaufbahn geradezu prädestiniert, still und zurückgezogen bildete er sich aber nichtsdestoweniger zu einer ausgereiften, mit reichem Wissen ausgestatteten Persönlichkeit heraus, die allen imponieren musste, wer ihm näher trat. Da trat sein treuherziges Gemüt, oft auch sein liebenswürdiger Humor zu Tage. Manche Not hat er gestillt, unerkannt und und unbekannt, Werke der Menschenliebe in stiller Weise getan. Nichts Menschliches war ihm fremd. So steht er noch vor uns, ein würdiger Sohn würdiger Eltern.

Um wieder auf seinen äussern Lebens- und Werdegang zu kommen, so machte Georg Sidler in Zürich seine Gymnasialstudien. Der nachmalige Theologe Kesselring, der Philosoph Arnold Hug, der Mediziner Fisch von Herisau gehörten zu seinen Klassengenossen. Im Jahre 1850 bestand er mit guten Noten sein Maturitätsexamen. Er entschloss sich zum Studium der Mathematik und Astronomie, Vater Sidler selbst war ein grosser Freund der Mathematik und Astronomie. Auf sein Haus in Zug hatte er sich ein kleines Türmchen bauen lassen, wo er sich eine Speculum einrichtete; auch in Unterstrass hatte er ein kleines Observatorium. War die Tagsatzung in Zürich, so wohnte er beim Schanzenherr Feer, dem er in seiner kleinen Sternwarte beobachten half. In die Sitzungen des Nationalrates nahm er stets Kästners Anfangsgründe der Mathematik

oder Lacroix Einleitung in die Differential- und Integralrechnung mit. Man begreift daher Sidlers Vorliebe für Mathematik. Er fand in Prof. Raabe und in Amsler-Laffon, der damals Privatdozent in Zürich war, ausgezeichnete Lehrer. Von seinen damaligen Studiengenossen lebt heute noch Prof. Dr. Hermann Kinkelin in Basel. Im Herbst 1852 ging Sidler nach Paris, wo er bei Chasles Geometrie, bei Lamé mathematische Physik, bei Puiseux mécanique céleste, bei Faye Astronomie, bei Bertrand Analysis und bei Leverrier populäre Astronomie hörte, fürwahr alles bedeutende Lehrer und weltberühmte Sterne am wissenschaftlichen Himmel. Die Abende brachte er meist in seiner Wohnung Hôtel du Panthéon oder dann in der gegenüberliegenden Bibliothèque Geneviève zu. Sein Lieblingsspaziergang war dem Jardin du Luxembourg entlang, auch der schattige, tiefer gelegene hintere Teil desselben, wo ganz hinten das ihm sympatische Standbild der germanischen Seherin Velleda stand, zog ihn an. An diesem vorbei führte ihn Sonntags der Weg in das Knabenpensionat eines Herrn Keller aus Zürich, an welchen Herrn er eine Empfehlung hatte. Am 2. Dezember stand Sidler auch unter der Menschenmenge in den Champs Elysés, als Napoleon III. als Kaiser mit einem grossen Gefolge von Generälen von St. Cloud her seinen Einzug in Paris hielt. Es war ein kalter trüber Dezembertag, der Empfang von Seiten des Volkes war ebenso kalt. Der Kaiser gab bald darauf das Panthéon mit der stolzen Inschrift: «Aux grands hommes la Patrie reconnaissante» dem katholischen Kultus zurück. Als Sidler in den ersten Tagen seiner Ankunft beim Palais Royal vorbeiging, frappierte ihn der Anblick eines im Hofe stehenden Herrn, der das vollständige Ebenbild von Napoleon I. war: es war der Prinz Plonplon, der Sohn des Königs Jerome; auch den letztern hatte er mehrmals Gelegenheit zu sehen, jedoch bemerkt Sidler, dass er merkwürdiger Weise gar keine Aehnlichkeit mit Napoleon I. hatte.

Im Frühjahr 1853 traf sein alter Studiengenosse bei Raabe und Amsler Biedermann in Paris ein, der im gleichen Hôtel neben dem seinigen ein Zimmer bezog. Biedermann hatte inzwischen in Zürich promoviert; in Paris hörten die beiden dieselben Vorlesungen. Gegen Ende des Pariser Aufenthaltes zog

ins nämliche Hôtel auch der Maler Deschwanden, der nachmals Professor am Polytechnikum wurde.

Ferner machte Sidler die Bekanntschaft eines von Waldkirch aus Schaffhausen, der Schüler der Ecole centrale war, und eines Losenegger, der sich der angewandten Mathematik befliss. Ein Studierender aus Hessenland, Namens Bräutigam, weckte in Sidler den Sinn für synthetische Geometrie, als er ihm den einfachen geometrischen Beweis für die Euler'sche Gerade zeigte. Mit Interesse suchte er die Aufgaben zu lösen, die den spätern Auflagen von Legendre's Geometrie beigefügt waren. Viel Umgang hatte er auch mit einem Studierenden aus Westfalen, Namens Wesener, der Stellen als Hauslehrer annahm, um sich im Französischen zu üben. Derselbe war ein strenger Katholik und wollte Sidler bei den Jesuitenpatres einführen, was er aber ablehnte. Jedoch lernte Sidler einen Jesuitenpater kennen und wirklich schätzen, nämlich ein P. Jüllien, der mit ihm die Vorlesungen bei Lamé und Puiseux hörte und an welchen er sich immer mit Erfolg wandte, wenn ihm irgend eine mathematische Schwierigkeit entgegentrat.

Jullien gab später die wertvollen Problèmes de mécanique heraus; schliesslich kehrte sich Jullien von der Mathematik ab und lebte als Missionar in Ägypten. Wenn auf der einen Seite sein Freund Wesener Sidler bei den Jesuiten einführen wollte, so lud ihn auf der andern Seite Vorsteher Keller zu den Versammlungen der Jeunes gens chrétiens ein. Sidler konnte aber auch hier keinen Geschmack gewinnen und liess es beim ersten Besuch bewenden. Hingegen besuchte er die öffentlichen Sitzungen der Académie des Sciences, wo er einige Male François Arago vortragen hörte, an dessen Leichenbegängnis er auch teilnahm. Oft besuchte Sidler auch die Kunstsammlung im Palais de Luxembourg, die damals noch in den beiden Hauptflügeln untergebracht war. Man konnte auch über dem Eingangstor hinweg von dem einen Flügel zum andern gehen. In der Mitte dieses Weges, über dem Haupttore selbst, sah man über die rue de Seine vom jenseitigen Horizont die Windmühlen des Montmartre. Gerne besuchte er auch die Kirche St. Sulpice, wo ihn namentlich die auf der Weltkugel stehende Marienstatue auf dem Altare besondere Freude bereitete. Zu

Ein anderes Mal nahm er am Begräbnis einer armen protestantischen Näherin teil. Eine eigentümliche Bekanntschaft machte er mit einem Grafen von Seidlitz. Eines Abends, als er auf der Bibliothèque Geneviève arbeitete, sah er zu seinem Erstaunen neben sich einen Herrn sitzen, der alt-griechische medizinische Schriftsteller nur so vom Blatte weg las. Beim Bibliothekschluss richtete Sidler, dessen Interesse für den Mann angeregt war, einige Worte an den Herrn, der sich dann auf einem gemeinsamen Abendspaziergang als ein auf allen Gebieten beschlagener Mann entpuppte. Er erwies sich auch als ein gewandter Improvisations-Dichter. Dieser Graf von Seidlitz kannte ganz Europa und Paris und alle seine Strassen wie ein Droschkenführer. Auch gegen die Eltern Sidler's war er sehr artig und zeigte denselben alle Sehenswürdigkeiten der Bibliothek. Doch hatte gerade dieses Übermass von Wissen und Gewandtheit für Sidler etwas Unheimliches, darum hielt er sich reserviert und hat auch nichts mehr vom Grafen von Seidlitz gehört.

Nach dem Tode von François Arago kam dessen reichhaltige Bibliothek zur Versteigerung; Sidler erwarb sich hiebei die amerikanische mit ausführlichem Commentar versehene Übersetzung der Mécanique célèste von Laplace durch Nathanael Boneditch. Boneditch dedizierte dieses bedeutende Werk, seine Lebensaufgabe, seiner Frau Mary, weil dieselbe durch ihre weise Führung des Haushalts es dem Gatten ermöglicht habe, seine ganze Zeit auf dieses Werk zu konzentrieren. Beim Rücktritt von der akademischen Laufbahn schenkte Sidler dieses Werk der Bibliothek der eidgenössischen Sternwarte in Zürich.

Sidler hatte bei seinem Weggang von Paris im Sommer 1854 folgende lückenlos und wohl ausgearbeitete Vorlesungshefte.

1. M. Chasles: Géométrie supérieure (19 novembre 52 — 18 mars 53).
2. G. Lamé: Calcul des probabilités (19 novembre 52 — 21 janvier 53).
   Sur les fractions continues (26 janvier 53 — 4 mars 53).

| | |
|---|---|
| | Théorie analytique de la chaleur (2 avril 53 — 3 juin 53). |
| | Coordonnées curvilignes (3 mai — 5 juillet 54). |
| I. Liouville: | Equations différentielles, juin 53. |
| | Théorie des fonctions, déc. 53. |
| Leverrier: | Astronomie populaire (23 novembre 52 — 7 mars 53). |
| | Perturbations du système solaire (27 avril 54 — 12 juin 54). |
| Puiseux: | Mécanique céleste (5 fevrier — 19 juillet 53, 29 novembre 53 — 15 juillet 54). |
| Faye: | Astronomie mathématique (21 mars — 23 juillet 53). |
| | Mouvement de la lune (9 janvier — 15 mars 54). |
| J. Bertrand: | Travaux des géomètres sur la mécanique analytique postérieurs à Lagrange (3 février — 19 mars et 7 avril — 30 juin 53). |
| | Mouvement des corps célestes dans les sections coniques (15 décembre 53 — 30 mars 54). |

Von einem Freunde Friedrich Looser schrieb er wäh- dieser Zeit dessen Vorlesungsheft von Gauss in Göttingen die Methode der kleinsten Quadrate ab, das Looser im ter 52/53 daselbst gehört hatte. Wir sehen also, auch in enschaftlicher Beziehung hatte der junge Mann fleissig mit er Zeit hausgehalten und diese obgenannten Ausarbeitungen Muster in ihrer Art und mit peinlichster Sorgfalt ausge- t, ein wahres Beispiel für jeden, der Mathematik studiert. diese Hefte sind testamentarisch wie auch sein ganzer hematischer Nachlass der Stadtbibliothek Bern vermacht.

Nach Zürich zurückgekehrt bereitete er sich nun auf seine torprüfung vor. Die Anregung zu seiner Doktordissertation ahm er einer bei Puiseux gehörten Vorlesung. Wenn die laufzeiten zweier Planeten sich nahezu wie zwei kleine ganze len verhalten, wie z. B. beim Jupiter und Saturn, deren Um- zeiten sich fast wie 3 zu 5 verhalten, so ergeben sich unter gegenseitigen Störungen dieser Planeten solche, die wegen r langen Periode bedeutend anwachsen können und nament- im Ausdruck der mittleren Länge dieser Planeten hervor-

treten. Eine ähnliche Beziehung besteht nun zwischen Uranus und Neptun, indem deren Umlaufzeiten sich nahezu wie 1 zu 2 verhalten. Die darauf beruhenden Störungen von langer Periode (4051 Jahre) bilden den Inhalt seiner Dissertation betitelt: «Sur les Inégalités du moyen mouvement d'Uranus dues à l'ac-«tion perturbatrice de Neptun. Zürich, 1854.» Die nachherige Herausgabe der «Annales de l'observatoire de Paris par Leverrier Memoires» gestattete Sidler, in der Folge den Inhalt dieser Dissertation kürzer, und wie er selbst sagt, schärfer zu entwickeln, und in dieser neuen Form erschien die Arbeit auch unter dem Titel: «Ueber die Accélération des Uranus durch Neptun von Herrn Dr. G. Sidler, Privatdozent in Bern» in den «Astronomischen Nachrichten» von Berlin, No. 1149 vom 28. Juni 1858. Seit dem Jahre 609 unserer Zeitrechnung bewirkt Neptun eine Accélération des Uranus, die bis zum Jahre 2634 dauern wird. Im letztern Jahr wird Uranus 5,9 Bogensekunden mehr zurücklegen, im Jahr 609 hat Uranus 5,9 Bogensekunden weniger zurückgelegt, als wenn Neptun nicht vorhanden wäre. Im Jahre 1621 stand Uranus um $1^{0}\ 3^{1}/_{3}'$ zurück, im Jahre 3647 wird Uranus um $1^{0}\ 3^{1}/_{3}'$ vorausgeeilt sein in Bezug auf einen Planeten, der in derselben Distanz von der Sonne der Einwirkung des ganzen Sonnensystems ohne Neptun ausgesetzt wäre. Die Einwirkung des Uranus auf den Neptun geschieht in umgekehrtem Sinne. Vom Jahr 609 bis 2634 wirkt Uranus auf Neptun verzögernd, von 2634 bis 4659 beschleunigend ein. Die Maximalbeträge dieser Verzögerung und Beschleunigung und die Minimalbeträge, um welche Neptun einem Planeten in derselben Distanz von der Sonne, welcher der Einwirkung des Uranus nicht ausgesetzt wäre, die Bewegung beeinflusst, sind aber bloss halb so gross als die entsprechenden Beträge für Uranus. Dies der Inhalt der zweiten Arbeit.

Bei der Doktorprüfung hatte Sidler schriftliche Klausurarbeiten zu machen; die eine Aufgabe stellte Prof. Raabe: «Ueber das Wesen und die wichtigsten Anwendungen bestimmter Jntegrale», die andere wurde von Prof. A. Müller gestellt: «Herleitung der Kepler'schen Gesetze aus der allgemeinen Anziehung» und die umgekehrte Aufgabe. Den Schluss machte die mündliche Prüfung vor versammelter Fakultät, und das Re-

ltat dieser Prüfung war die Erteilung des Doktortitels der ilosophie summa cum laude. Endlich hatte Sidler noch im isein der Fakultät eine öffentliche Rede zu halten; er sprach 1 13. September 1854 über das Thema: «Ueber die Bewe-ngen im Sonnensystem und die allgemeine Anziehung» und rauf hin fand die feierliche Promotion öffentlich statt. Die ilosophische Fakultät der Universität Zürich erneuerte auf sere Anregung hin im Jahre 1905 dieses Diplom. Diese Auf-erksamkeit rührte ihn so, dass er Zürichs Bibliothekbestrebungen 1 namhaftes Geldgeschenk zuwandte. Uumittelbar nach erfolgter omotion meldete sich Sidler bei der philosophischen Fakultät r Universität Zürich als Dozent für Mathematik und Astronomie d er erhielt die venia docendi nach einer Probevorlesung über e Methode der kleinsten Quadrate am 1. November 1854. vor er aber seine akademische Tätigkeit beginnen wollte, tschloss er sich, noch eine deutsche Universität zu besuchen; reiste unmittelbar nach seiner Habilitation nach Berlin ab. e Fahrt über Winterthur-Rorschach im Postwagen kam ihm i der herrschenden kalten Witterung fast endlos vor. In rlin fand er ein bescheidenes Zimmer bei einfachen Schneiders-ten Namens Winterfeld in der Leipzigerstrasse; das Mittags-hl nahm er in einem Studentenrestaurant ein mit der mono-nen Speisefolge Schweinebraten und Selleriesalat oder lleriesalat und Schweinebraten. Den Morgenkaffee bereiteten n seine Wirtsleute, und das Abendbrot bereitete sich der junge ktor selbst. Die hauptsächlichsten Vorlesungen, welche er rte und sorgfältig ausarbeitete, waren:

Lejeune-Dirichlet: 1. Die Lehre von den Kräften, die ch umgekehrtem Verhältnis des Quadrates der Entfernung rken, mit Anwendung auf physikalische Probleme.

2. Ueber trigonometrische Karten.

3. Ueber Kugelfunktionen.

Encke: Ueber theoretische Astronomie.

Clausius: Mathematische Physik.

Von allen Vorlesungen zog ihn der geistig durchdachte rtrag von Dirichlet an.

Zuweilen hospitierte er auch da und dort. Ausserordent-1 frappierte ihn die Persönlichkeit des Mineralogieprofessors

Christian Samuel Weiss, der damals fast 75 Jahre alt war, mit seinen prägnanten Gesichtszügen und auf die Schulter hinunterwallenden Locken. Es war Sidler eine wahre Freude zu sehen, mit welcher Begeisterung Weiss einen Kristall in die Hand nahm und die Geometrie der Flächen entwickelte.

Nach einiger Zeit übergab Encke Sidler die Berechnung der Jahresephemeride des Neptuns für 1856 für das astronomische Jahrbuch von 1856. Bei Abgabe des Manuskriptes gestattete ihm Encke, an den nächtlichen Beobachtungen auf der Sternwarte teilzunehmen, was Sidler fleissig, ja vielleicht zu fleissig tat; denn diese Nachtwachen waren auf die Dauer seiner Gesundheit nicht zuträglich; er war, wie leicht zu begreifen, den Tag über nicht frisch, sondern ermüdet, und dies machte sich bei den Vorlesungen des Sommersemesters 1855 so geltend, dass Sidler selbst sagt, die Vorlesungen seien ihm dadurch verdorben worden, so dass er einzig die Vorlesung bei Lejeune-Dirichlet: «Zahlentheorie nnd Anwendungen der Jntegralrechnung auf Zahlentheorie» lückenlos bearbeiten konnte. Zwei andere Vorlesungen des viersemestrigen Cyklus Dirichletischer Vorlesungen schrieb er aus Heften früherer Zuhörer ab, nämlich: «Ueber bestimmte Jntegrale mit Anwendungen bestimmter Jntegrale und Elemente der Reihentheorie» nach Heften von Bertram und Hermes vom Sommer 1848 und Bruhns vom Sommer 1854, sodann «Ueber partielle Differentialgleichungen» nach Heften von Hermes Winter 1847/48 und Hagenbach Winter 1853/54. Das Verhältnis mit Dirichlet gestaltete sich ausserordentlich freundlich; denn wenn Sidler in diesen Vorlesungsheften lückenhafte und unverstandene Stellen fand, so durfte er sich darüber mit Dirichlet selber besprechen, so dass Sidler des Glaubens leben durfte, alle vier Hauptvorlesungen, die Dirichlet in Berlin zu halten pflegte, in tadelloser Wiedergabe in einem zusammengebundenen dicken Hefte zu besitzen. Auch die Vorlesung, welche C. Bremiker im Sommer 1855 an der Architektenschule über Geodäsie hielt, hat Sidler gehört und grossenteils auch ausgearbeitet. Hingegen beklagt Sidler, dass ihm unters Eis gegangen sei eine wichtige Vorlesung von R. Clausius über die Theorie der Wärme und eine Vorlesung von Borchardt über elliptische Funktionen habe er unvollendet, ja selbst eine Vorlesung des grossen Geo-

meters Jakob Steiner sei ihm zu Wasser geworden. Steiner[1]) selbst schreibt darüber an Schläfli: «Morgen werde ich meine «Vorlesungen beginnen (der Brief ist datiert vom 18. März 1855). «Es hielten nur drei Zuhörer bis ans Ende aus; davon sind zwei «Eidgenossen: der Sohn des alten Sidler (Zug-Zürich, Kom- «missär in Mailand) und der Sohn meines Universitätsgenossen «Prof. Hagenbach in Basel; sie sind die einzigen zahlenden, die «übrigen gestundet. Ich stand also in diesem Semester pekuniär «nicht viel besser als sie.»

Steiner scheint also über den Besuch Sidlers bezüglich seiner Vorlesungen eine günstigere Meinung zu haben als Sidler selbst. Immerhin anerkennt Sidler, von Steiner auf Spaziergängen sehr viel profitiert zu haben, und später in Bern kopierte er die Hefte von R. Clausius über die Steiner'schen Vorlesungen vom Sommer 1842 und Winter 1842/43 über die Eigenschaften der Kegelschnitte, geometrische Orte und geometrische Uebungen, und Steiner selbst ergänzte ihm darin manche Partien. Ebenso überliess ihm Georg von Wyss aus Zürich ein Steiner'sches Kollegienheft vom Sommer 1839 «Ueber Stereometrie». So sind denn beide zeitgenössischen Berner Mathematiker Ludwig Schläfli und Georg Sidler mit dem grossen Steiner'schen Genie in Verbindung getreten. Wir verdanken auch der Angabe Sidlers die genaue Beschreibung des Steiner'schen Sterbehauses, an welchem der Verschönerungsverein der Stadt Bern eine Gedenktafel hat anbringen lassen. Immerhin muss hier betont werden, und Sidler hat es noch einige Tage vor seinem Tode bestätigt, dass das eigentliche Sterbezimmer über dem jetzigen Eingang zur alten Fleischverkaufshalle (alte Schaal) an der Kramgasse liegt. Wir haben aber absichtlich die Tafel am Nebenhaus anbringen lassen, weil sich der Eingang zu diesem Zimmer nur durch das Nebenhaus bewerkstelligen lässt, und das Zimmer zum Nebenhaus gehört, und das Zimmer ob der Schaal doch mit der Zeit verschwinden wird.

Auf der Sternwarte in Berlin war Sidler mit Lesser dem grossen Aequatoreal zugeteilt, das zur Beobachtung der kleinen

[1]) Der Briefwechsel zwischen Jakob Steiner und Ludwig Schläfli, herausgegeben von J. H. Graf, S. 141.

Planeten diente. Sidler erwähnt genau, wie man diese Himmelskörper im Fernrohre auffand. Im Astronomischen Jahrbuch hatte man die Orte derselben vorausberechnet. Da aber diese Planetchen neu entdeckt waren, so waren die vorausberechneten Ephemeriden noch unsicher. Wenn daher das Fadenkreuz des Aequatoreals auf den in den Ephemeriden angegebenen Punkt des Sternhimmels gerichtet worden war, so traf die Axe des Rohres auf eine leere Stelle des Himmel; um diese Stelle herum erglänzten aber im Gesichtsfelde mehrere ganz feine Sternpünktchen; eines dieser Pünktchen musste wohl der gesuchte kleine Planet sein, aber welches? Im Aeussern unterschied nichts das Planetchen von den umgebenden Fixsternchen. Das Unterscheidungsmerkmal war das Ei des Kolumbus. Man drehte das (die Bilder umkehrende) Fernrohr links über die ganze Sterngruppe hinaus, dann führte die Bewegung des Himmels die Sternchen eines nach dem andern über den Vertikalfaden des Fadenkreuzes hinüber, und der Beobachter merkte sich an der Sekunden schlagenden Sternuhr die Sekunde und den Bruchteil einer Sekunde, wenn dieses eintrat. Zur Kontrolle werden diese Beobachtungen mehrmals hintereinander wiederholt. Dann wird eine Pause von ca. einer halben Stunde gemacht und nach dieser Pause lässt man die betreffende Sterngruppe nochmals durch den Vertikalfaden des Fernrohres gehen. Nimmt man nun wieder die Unterschiede zwischen der Durchgangszeiten der einzelnen Sterne und vergleicht diese Distanzen mit den früher erhaltenen, so wird man erkennen, dass in der Zwischenzeit eines der Sternchen seine Lage gegen die übrigen etwas verändert hat. Dieses ist das gesuchte Planetchen.

Auf der Sternwarte war Bruhns,[1]) der spätere Direktor der Sternwarte zu Leipzig, am grossen Meridianfernrohr be-

[1]) Bruhns, Carl Christian, geb. 22. November 1830 zu Ploen in Holstein, gest. 25. Juli 1881 zu Leipzig, zuerst Schlosser, dann Mechaniker bei Siemens & Halske. 1852 Observator an der Berliner Sternwarte. 1859 Privatdozent, 1860 ausserordentlicher Professor an der Universität. 1868 ordentlicher Professor und Direktor der unter seiner Leitung erbauten neuen Sternwarte in Leipzig, zeichnete sich nach Sidler durch ein ganz eminentes Zahlengedächtnis aus, befasste er sich doch eine Zeitlang damit, die 5-stellige Logarithmentafel auswendig zu lernen.

schäftigt und Winnecke,[1]) später in Strassburg am Durchgangsfernrohr durch den ersten Höhenkreis von Ost nach West.

Als Sidler im August 1855 von Berlin zurückkehrte, holten ihn seine Eltern in München ab. In Zürich angelangt, fügte es sich, dass Sidler mit seinem Vater an der Eröffnungsfeier des eidgenössischen Polytechnikums teilnehmen konnte. Der Herr Alt-Landmann Sidler, Vertreter Zürichs im Nationalrat, war allezeit begeistert für die eidgenössische Hochschule und das eidgenössische Polytechnikum eingetreten, getreu seiner Devise: «Vertrauen wir dem Bunde und realisieren wir seine schönste Idee». Nachdem das Projekt einer eidgenössischen Hochschule am 1. Februar 1854 durch den Ständerat begraben worden war, wurde aber am 7. Februar 1854 die eidgenössische polytechnische Schule beschlossen[2]) und im Frühling mit einem Vorkurs begonnen. Die eigentliche Eröffnung fand am 15. Oktober 1855 statt. Ein offizieller Zug bewegte sich nachmittags 2 Uhr vom Rathaus unter Glockenklang und dem Donner der Kanonen in die Fraumünsterkirche, wo B. R. Frey-Herosee und Schulratspräsident Kern die Rede hielten. Abends vereinigten sich die Teilnehmer zum Festmahl im Kasino, ein Fackelzug der Studenten, deren Sprecher der nachmalige Schulmann Largiadèr war, schloss die sehr gelungene Feier. Georg Sidler erhielt auch die venia docendi am Polytechnikum für mathematische und astronomische Fächer. Im ersten Programm kündigte Sidler an: Theoretische Astronomie, höhere Arithmetik, trigonometrische Reihen mit Anwendungen auf physikalische Probleme, Repetitionskurs über Differenzial- und Jntegralrechnung. Sidler fand auch sofort offizielle Beschäftigung. Jean Pierre Ferdinand Servient, ein französischer Flüchtling aus Brüssel, geb. 1823 auf der Insel Guadeloupe, Zögling der

[1]) Winnecke, Friedrich August Theodor, geb. 5. Februar 1835 zu Gross-Heere, Hannover, gest. 3. Dezember 1897 zu Bonn, Gehilfe an der Sternwarte Berlin, 1858/68 Adjunkt-Astronom an der Nicolai-Hauptsternwarte zu Pulkowa, 1868 Privatmann in Karlsruhe, 1872 ordentlicher Professor und Direktor der neuen Sternwarte zu Strassburg, 1883 emeritiert. Sidler nennt ihn eine ernst religiöse Natur, ein Schüler und Verehrer von Gauss, aber aus dem Bilde von Gauss schnitt er den von Gauss gewählten Wahlspruch aus Shakespeares King Lear: «Nature thou art my godness, to thy laws my services are bound» heraus.

[2]) Siehe Geschichte der Gründung des eidgenössischen Polytechnikums etc. Festschrift.

polytechnischen Schule in Paris, Professor in Paris, musste 1849 nach Brüssel flüchten, worauf er an die zweite mathematische Professur des Polytechnikums berufen worden ist. Er kam aber im Herbst 1855 schon krank in Zürich an, so dass er seine Stelle nie eigentlich angetreten hat. In der Tat starb er dann im Frühling 1856 auf der Ueberfahrt nach den Antillen. Servient hatte angekündigt: «Eléments du calcul différentiel et du calcul intégral; Analyse supérieure ou géometrie analytique».

Die erste Vorlesung: «Eléments du calcul différentiel et du calcul intégral» wurde vom Schulrat Sidler übertragen. Bei dieser Vorlesung, die von Sidler nicht ohne Erfolg gehalten worden ist, hatte er als Zuhörer Largiadèr, den späteren Schulmann in Basel, A. Tièche, den spätern Architekten und jetzigen eidgenössischen Schulrat, Cherbuliez, später Rektor an der Kantonsschule Bern und Schuldirektor in Mülhausen. Auch die Prüfung, die er am Schlusse abhalten musste, fiel zur Befriedigung der anwesenden Schulbehörden aus.

Im Oktober 1856 wurde Sidler als Lehrer an die neugegründete Kantonsschule in Bern berufen. Dieselbe wurde am 3. November 1856 durch einen Festgottesdienst im Münster feierlich eröffnet. Auch an dieser Feier nahm Sidler teil. Vom Herbst 1856 bis Frühling 1859 unterrichtete er Mathematik in den drei obersten Klassen der Literarschule und den zwei obersten Klassen der Realschule. Vom Frühling 1860 bis Frühling 1866 in der obersten Literarklasse sowie in den drei obersten Klassen der Realschule Mathematik, von 1866—1870 Mathematik und Mechanik in Real I und II und vom Jahr 1870 bis zum Jahr 1880, der Aufhebung der Kantonsschule Mathematik in Real I und II und Geschichte in Real I. Für die Schulprogramme schrieb er drei wissenschaftliche Beilagen:

1. 1861. Theorie der Kugelfunktionen.
2. 1865. Ueber die Wurflinie im leeren Raume.
3. 1876. Zur Dreiteilung eines Kreisbogens.

Sidler bewarb sich gleich nach seiner Ankunft in Bern unter dem 13. November 1856 um die Erteilung der venia docendi für Mathematik und Astronomie an der Universität. Die philosophische Fakultät behandelte das ihr von der Erziehungsdirektion überwiesene Gesuch in ihrer Sitzung vom 15. No-

vember. Demselben waren seine Doktordissertation, sowie mehrere Zeugnisse über seine akademische Tätigkeit an der Universität Zürich und dem Polytechnikum beigelegt. Die Fakultät empfahl ihn einstimmig, der Erziehungsdirektion zur Bewilligung unter der üblichen Bedingung, dass eine Probevorlesung der Habilitation vorangehe. Das Gesuch wurde bewilligt und so begann Sidler seine akademische Tätigkeit an der Universität Bern im Sommersemester 1857. Am 24. Juli 1866 stellte Prof. Wild den Antrag, die Fakultät möchte eine Kommission einsetzen, um zu untersuchen, ob man nicht Herrn Dr. Georg Sidler, Privatdozent der Mathematik, der Erziehungsdirektion zur Erteilung einer Honorarprofessur für Astronomie und Mathematik empfehlen wolle. Als Gründe führt er an, dass Herr Sidler seit 7—8 Jahren fast jedes Semester eine, bisweilen auch zwei Vorlesungen mathematischen Inhalts gehalten und zudem der einzige gewesen sei, der während dieser Zeit Kollegien über Astronomie angekündigt und auch zwei Male welche gelesen habe. Seines Wissens seien die Vorlesungen des Herrn Sidler vom besten Erfolge begleitet gewesen. Andererseits habe sich auch Herr Sidler durch eine Reihe von Originalarbeiten auf dem Gebiete der Mathematik und theoretischen Astronomie einen Namen gemacht und endlich an der Hebung und Förderung unserer Sternwarte tätigen Anteil genommen. Derselbe müsse seiner gründlichen theoretischen Kenntnisse in der Astronomie halber bei allen astronomischen Arbeiten auf der Sternwarte zugezogen werden. Es sei daher nicht mehr als billig, wenn man ihm für die geleisteten Dienste die vorgeschlagene Anerkennung zu teil werden lasse. Die Herren Schläfli, Gerwer und Schwarzenbach befürworteten lebhaft diesen Antrag und wünschten eine sofortige Beschlussfassung ohne Niedersetzung einer Kommission. Mit Mehrheit wurde sofort Beschluss gefasst und Herr Sidler ohne weiteres der Erziehungsdirektion zur Erteilung einer ausserordentlichen Professur für Astronomie und Mathematik empfohlen. Der Regierungsrat ernannte am 1. September 1866 Sidler in Anerkennung seiner Verdienste als akademischer Lehrer und seiner Leistungen als Schriftsteller zum Professor Honorarius für Astronomie und Mathematik. Bei dieser Ernennung war mitverstanden, dass er auch Sitz und Stimme in der Fakultät habe

und so finden wir bereits vom November 1866 an Sidler als vollberechtigtes Mitglied in den Sitzungen der Fakultät. Vom Mai 1867 an funktioniert Sidler als Sekretär der Fakultät bis Mai 1868. Im Mai 1871 beschäftigte sich die Fakultät wieder mit Sidler, der mit Rücksicht auf seine geleisteten Dienste bei der Erziehungsdirektion um Erteilung eines Honorars nachsuchte. Das Gesuch wurde von der Fakultät auf das Wärmste empfohlen und zugleich der Erziehungsdirektion nahegelegt, Herrn Sidler zum ausserordentlichen Professor für Mathematik und theoretische Astronomie zu ernennen. Diese Ernennung erfolgte im Jahre 1880, als die Kantonsschule aufgehoben und Sidler sich nun vollständig auf die Universität konzentrierte. Im Jahre 1891 demissionierte Alt-Meister Ludwig Schläfli von seinem Ordinariat und es ist wohl selbstverständlich, dass die Fakultät, als sie von der Erziehungsdirektion aufgefordert wurde, neue Vorschläge zur Besetzung der Stelle einzureichen, in erster Linie an Sidler dachte. Derselbe erklärte aber in der Sitzung vom 19. Januar 1892 eine Wahl nicht annehmen zu wollen und lehnte es auch ab, ein Urteil über die drei in Betracht fallenden Kollegen abzugeben, da er mit allen dreien befreundet sei; hingegen referierte Sidler, nachdem die Ausschreibung der Stelle durchgeführt worden war, in ausgezeichneter Weise über die auswärtigen Bewerber. Bekanntlich wurde dann der Verfasser dieser Biographie von der Regierung zum Ordinarius gewählt. Am 23. Juni 1898 teilte Sidler dem Dekan der philosophischen Fakultät mit, er gedenke auf Ende des Sommersemesters 1898 in den Ruhestand zu treten; die Fakultät mit Rücksicht auf den grossen Verlust, der derselben drohte, beauftragte das Bureau, mit Herrn Sidler zu reden und ihn von seinem Entschlusse abzubringen. Sidler beharrte jedoch in einem Schreiben vom 14. Juli 1898 auf seinem Entschlusse, teilte aber mit, dass er gerne als Honorarprofessor, wenn er dazu ernannt werde, mit der Hochschule in Verbindung bleiben wolle, und als er am 1. Dezember 1898 seine Entlassung von seiner Stelle in allen Ehren und unter Verdankung seiner geleisteten Dienste erhalten hatte, beschloss die Fakultät einstimmig auf Antrag Graf, Sidler als Honorarprofessor der Regierung vorzuschlagen; diese Ernennung erfolgte dann am 17. Dezember 1898 und so blieb

Sidler bis zu seinem Tode mit der Hochschule verbunden und hat auch hie und da Vorlesungen gehalten. Im Jahre 1906 wurden es so 50 Jahre, dass Sidler an bernischen Schulen mittlerer und höchster Stufe gewirkt hat. Die Fakultät beschloss, auf Antrag Graf vom 13. Mai 1906, ihm eine Adresse zu überreichen; diese Adresse, welche Sidlers Verdienste feierte, wurde ihm am 20. Juli 1906 von einer Deputation bestehend aus Rektor, dem Dekan G. Huber und Graf überreicht und von Sidler am 23. Juli verdankt. Wir können es uns nicht versagen, einige Stellen aus seinem Antwortschreiben hier anzuführen, da sie seine Persönlichkeit so recht charakterisieren:

«Wenn ich auch mit Beschämung fühle, dass meine Leistungen hätten andere sein sollen, so nehme ich doch dieses anerkennende Schreiben mit Genugtuung an als ein Zeichen des persönlichen Wohlwollens, das mir meine geehrten Herren Kollegen, und ich darf es wohl aussprechen, nicht nur die jetzt noch lebenden, sondern auch die vielen schon dahingeschiedenen, jederzeit entgegengebracht haben.»

Von der Regierung wurde ein Kredit bewilligt und der Verfasser dieser Zeilen beauftragt, ein passendes Ehrengeschenk für Sidler auszusuchen und Sidler im Auftrage der Regierung zu überreichen, was denn auch geschehen ist.

Seine wissenschaftlichen Publikationen beschlagen Gebiete der Astronomie, Physik und Mathematik. In der Astronomie hat er ausser seiner schon erwähnten Dissertation noch sechs Arbeiten in den Astronomischen Nachrichten, dem Berliner Astronomischen Jahrbuche und in den Berner Mitteilungen publiziert, darunter ist seine bedeutendste diejenige über den Einfluss der Störungen des Uranus durch den Neptun. In der Physik publizierte er mit H. Wild die Magnetischen Elemente von Bern, sowie eine bemerkenswerte Arbeit über die Wurflinie im leeren Raum. In der Mathematik sind elf Arbeiten von ihm bekannt, darunter ist in analytischer Beziehung die bedeutendste die Theorie der Kugelfunktionen, die 1861 als Beilage zum Programm der Kantonsschule erschienen ist. In geometrischer Beziehung sind zu nennen: die Trisektion des Kreisbogens und die Kreischonchoide,

das projektirische Punktsystem auf derselben Geraden, über associerte Punkte der Ellipse, über die Schale Vivianis.

Als Lehrer war er hochgeschätzt und sehr beliebt. Sein Unterricht war ungemein lebhaft und sehr anregend. Voll Hingabe für seine Schüler und Studenten scheute er vor keinem Opfer an Zeit und Kraft für sie zurück. Als prüfendes Mitglied für Mathematik in der Maturitätskommission haben ihn wohl die meisten in unserem Kanton im Amte stehenden Lehrer, Pfarrer, Aerzte und Fürsprecher in der angenehmsten Erinnerung. In den Anforderungen scharf, im Examen hilfreich und wohlwollend war er in der Beurteilung eines Kandidaten die Herzensgüte selbst. In ganz gleicher Weise wirkte er in der Prüfungskommission für das höhere Lehramt. Für alle wissenschaftlichen Fragen hatte er das grösste Interesse. Mehr als 50 Jahre lang, seit 1856, gehörte er der bernischen und schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, er fehlte fast nie eine Sitzung, fast 40 Jahre gehörte er auch der Sektion Bern des Schweizerischen Alpenklubs an. Er war kein verknöcherter Mathematiker, sondern stets für alles Ideale, Schöne und Wahre begeistert. Gegen 70 Jahre alt ging er nochmals nach Berlin, um dort zwei Semester bei den dortigen Koryphäen der Mathematik und Physik Vorlesungen zu hören und an den Kunstdarbietungen einer Grosstadt sich zu erfreuen.

Von zarter Konstitution hat er sich durch eine exemplarisch regelmässige Lebensweise eine bewundernswerte Gesundheit bis kurz vor seinem Tode gesichert. Mit seiner lieben Gattin machte er in den letzten Jahren viele Erholungsreisen und es ist erstaunlich, für wie viele Naturgegegenstände er sich interessieren konnte, mit welch grossem und eigenartigem Sammeleifer er sich ein kleines Museum schuf und welche Freude er empfand, wenn er die Sachen einem Besucher zeigen konnte.

So steht er vor uns als tüchtiger Gelehrter, ein aufopferungsvoller und gewissenhafter Lehrer, als ein wahrhaft guter Mensch mit einer kindlich reinen Seele, als ein treuer Sohn und Bürger seines Vaterlandes. Seiner lieben Gattin, der Tochter unseres ersten Bundeskanzlers H. Schiess, seinen Eltern und Verwandten war er in grösster Liebe zugetan, alles ohne viel Worte, man fühlte seine Herzensgüte durch alle seine Worte

und Handlungen hindurch. Im Juni dieses Jahres begann seine Krankheit mit einem Ohnmachtsanfall; es schien zu Ende gehen zu wollen, doch flackerten seine Lebensgeister wieder auf, und alle Anzeichen waren vorhanden, als ob er sich wieder erholen sollte: ein Herzschlag machte jedoch am 9. November 1907 seinem Leben im Alter von 76 Jahren und 70 Tagen ein Ende.

Im Namen der Schüler, der Kollegen und der Angehörigen der Hochschule sprechen wir der tiefgebeugten Gefährtin seines Lebens, der er in inniger Liebe zugetan war, unser tiefstes Beileid aus und rufen unserm scheidenden Freunde ein inniges Lebewohl zu. «Das Andenken des Gerechten wird im Segen bleiben» und die markante charakteristische Persönlichkeit Georg Sidlers uns stets in Erinnerung sein.

Seine Publikationen sind:

1. Sur les inégalités du moyen mouvement d'Uranus dues à l'action perturbatrice de Neptune. Zürich 1854.
2. Ueber die Acceleration des Uranus durch Neptun. (Astronomische Nachr. XLVIII) 1858.
3. Entwicklung der rechtwinkligen Coordinaten eines Planeten nach den störenden Massen nach Raabe. (Astron. Nachr. LI 1860.)
4. Ephemeriden des Neptun für 1856. (Berliner Astronom. Jahrb. f. 1856.)
5. Ein Satz von Lehman-Filhés 1 und 3 S. (Astronom. Nachr. 1881, 99 Bd.)
6. Totale Sonnenfinsternis vom 18. August 1868 3 S. Bern Naturf. Ges. Mitteilungen 1869.)
7. Die Sonnen-Protuberanzen 4 S. (Bern. Naturf. Ges. Mitteil. 1871.)
8. Sur une série algébrique. (Schweiz. naturf. Gesellschaft. Zürich. 1856.)
9. Trisektion eines Kreisbogens und die Kreischonchoide. 32 S. (Bern. Naturf. Gesch. Mitteilungen 1873.)
10. Dreiteilung eines Kreisbogens. (Bern. Naturf. Ges. Mitteilungen. 12 S., 1876)
11. Projektivisches Punktsystem auf derselben Geraden. 6 S. (Zürcher Vierteljahrschr. der Naturf. Ges. 9 Bd., 1864. 6 S.
12. Zur cubischen Gleichung. 1 S. (Bern. Naturf. Ges. Mitteil. 1898.)
13. Algebraische Reihe. (Bern. Naturf. Ges. Mitteilungen 19 S., 1899.)
14. Die Theorie der Kugelfunktionen. (Programm der Berner Kantonschule, 1861, 4° 71 S.)
15. Ueber associerte Punkte der Ellipse. (Berner Mitteilungen. 5) S. S. 3 und XV.)
16. Die Schale Vivianis. (Berner Mitteilungen. 1901.)
17. Zur Theorie des Kreises. 8 S. u. a. (Bern. Mitteilungen. 1902. 9. S.
18. Zu den Logarithmischen Reihen. Bern. Mitteilungen. 1904. 8 S.
19. Ueber die Wurflinie im leeren Raum. (Programm der Kantonsschule Bern 1865.)
20. Z[illegible]ung eines Kreisbogens. Bern. ditto. 1876.

Die angekündigten Vorlesungen Sidlers sind:

S.-S. 1857: Astronomie, in wöchentlich 2 Stunden.

W.-S. 1857/58: Ebene und sphärische Trigonometrie, mit Anwendungen auf Astronomie; 2 St. wöchentlich.
Algebraische Analysis, als Einleitung zur Differentialrechnung; 3 Std. wöchentlich.

S.-S. 1858: Ueber die Eigenschaften der ganzen Zahlen, 2 mal wöchentlich.
Ueber trigonometrische Reihen, 4 mal wöchentl.

W.-S. 1858/59: Theorie der Kräfte, die nach dem Newton'schen Gesetz wirken, 3 Std. wöchentlich.
Astronomie, 2 Std. wöchentlich.

S.-S. 1859: Elemente der Differential- und Jntegralrechnung, 3 mal wöchentlich.

W.-S. 1859/60: Elemente der analytischen Mechanik mit Anwendung auf die Theorie der Planetenbewegung, 3 mal wöchentlich.
Planetenbewegung, 3 mal wöchentlich.

S.-S. 1860: Elemente der Differential- und Jntegralrechnung, wöchentlich 3 Std.
Astronomie, mit Uebungen auf der Sternwarte; in 3 wöchentlichen Std.

W.-S. 1860/61: Mathematische Uebungen, 2 mal wöchentlich.
Astronomie, in 3 wöchentlichen Std.

S.-S. 1861: Mathematische Uebungen, 2 mal wöchentlich.

W.-S. 1861/62: Astronomie in populärer Fassung, 2 Std. wöchentl.
Theorie der Störungen, 3 mal wöchentlich.

S.-S. 1862: Mathematische Uebungen, in 2 wöch. Std.
Astronomie, 2 Std. wöchentlich.

W.-S. 1862/63: Differential- und Jntegralrechnung, 3 Std. wöch.

S.-S. 1863: Astronomie in populärer Behandlungsweise, 2 St. wöchentlich.
Theoretische Astronomie, 3 Std.

W.-S. 1863/64: Astronomie, mit Uebungen auf der Sternwarte; 2 Std. wöchentlich.

S.-S. 1864: Elemente der Mathematik, 3 Std. wöchentlich.

W.-S. 1864/65: Algebraische Analysis, 2 Std. wöchentlich.
Analytische Mechanik mit besonderer Berücksichtigung der nach dem umgekehrten Quadrat der Entfernung wirkenden Kräfte; 3 Std. wöchentlich.
Theoretische Astronomie, 3 Std. wöchentlich.

S.-S. 1865: Ebene und sphärische Trigonometrie mit Anwendung auf mathematische Geographie. 2 Std. wöchentlich.
Differential- und Jntegralrechnung, in 2 wöchentlichen Stunden.

W.-S. 1865/66: Repetitorium der Elementarmathematik, 2 Std. wöchentlich.
Elemente der Astronomie, 1 Std. wöchentlich.
S.-S. 1866: Elemente der Differential- und Jntegralrechnung mit Anwendungen, 2 Std. wöchentl.
Populäre Astronomie, 1 St. wöchentlich.
Theorie der Bewegungen der Planeten und Kometen, 2 Std. wöchentlich.
W.-S. 1866/67: Theorie der Bewegung der Himmelskörper, welche in Kegelschnitten die Sonne umlaufen, 2 Std. wöchentlich.
Astronomie in populärer Behandlungsweise, 2 Std. wöchentlich.
Differential- und Jntegralrechnung, Theorie der kleinsten Quadrate; 2—3 St. wöchentlich.
S.-S. 1867: Einleitung in die Differential- und Jntegralrechnung als Repetitorium, 2 St. wöchentlich.
Populäre Astronomie, 1 Std. wöchentlich.
W.-S. 1867/68: Neuere Geometrie nach Steiner, 2 Std. wöchentlich
Algebraische Analysis, 2 Std. wöchentlich.
Theoretische Astronomie, 2 Std. wöchentlich.
S.-S. 1868: Synthetische Geometrie, 2 Std. wöchentlich.
Mechanik des Himmels, 2 Std. wöchentlich.
Elliptische Funktionen, 2 Std. wöchentlich.
W.-S. 1868/69: Differential- und Jntegralrechnung, 3 Std. wöchentlich.
Analytische Geometrie des Raumes, 2 Std. wöchentl.
Astronomie, 2 Std. wöchentlich.
S.-S. 1869: Ebene und sphärische Trigonometrie, 2 Std. wöchentlich.
Differential- und Jntegralrechnung, 2 3 Std wöchentlich.
Astronomie, 2 St. wöchentlich.
W.-S. 1869/70: Differential- und Jntegralrechnung, 2 Std. wöchentlich.
Theoretische Astronomie, 2 Std. wöchentlich
Repetitorium der Elementarmathematik, 2 St. wöchentlich.
S.-S. 1870: Differential- und Jntegralrechnung, 2 St. wöchentl.
Theoretische Astronomie, 2 Std. wöchentlich.
W.-S. 1870/71: Synthetische Geometrie, zweistündig.
Elemente der Differential- und Jntegralrechnung, zweistündig.
S.-S. 1871: Ueber die nach dem umgekehrten Quadrat der Entfernung wirkenden Anziehungskräfte, zweistündig.

Ueber die Bewegung der die Sonne in Kegelschnitten umkreisenden Himmelskörper, zweistündig.

W.-S. 1871/72: Elliptische Funktionen, dreistündig.
Neuere Geometrie, zweistündig.

S.-S. 1872: Differential- und Jntegralrechnung, zweistündig.
Theoretische Astronomie, zweistündig.

W.-S. 1872/73: Ueber Funktionen komplexer Grössen, zweistdg.
Synthetische Geometrie, zweistündig.

S.-S. 1873: Sphärische Astronomie, in 2 Std. wöchentlich.

W.-S. 1873/74: Ueber die Bewegungen der Planeten um die Sonne, dreistündig.
Einleitung in die mathematische Physik, zweistd

S.-S 1874: (liest nicht.)

W.-S. 1874/75: Elemente der Differential- und Jntegralrechnung mit Anwendungen auf analytische Geometrie, dreistündig.
Theorie der planetarischen Störungen, zweistdg.

S.-S. 1875: Elemente der Differential- und Jntegralrechnung, 2—3 Std.
Theorien der Mondbewegung, 2 Std.

W.-S. 1875/76: Synthetische Geometrie, 2 Std.
Repetitorium über Algebra, Trigonometrie und analytische Geometrie, 2 Std.

S.-S. 1876: Ausgewählte Partien der analytischen Geometrie, 3 Std.

W.-S. 1876/77: Theorie und Anwendungen der Kugelfunktionen, 3 Std.

S.-S. 1877: Berechnung der Bahnen der die Sonne umlaufenden Himmelskörper, 2 Std.

W.-S. 1877/78 Theorie der planetarischen Bewegungen, zweist.

S.-S. 1878: Theorie der planetarischen Störungen, zweist.

W.-S. 1878/79: Mathematische Geographie und Uebersicht der Erscheinungen am gestirnten Himmel, zweist.

S.-S. 1879: Einleitung in die synthetische Geometrie, zweist.
Die Erscheinungen am gestirnten Himmel, einstd.

W.-S. 1879/80: Synthetische Geometrie, zweistündig.
Theoretische Astronomie, zweistündig

S.-S. 1880: Synthetische Geometrie der Kegelschnitte, dreistündig.

W.-S. 1880/81: Theorie der planetarischen Bewegungen, dreistündig.

S.-S. 1881: Mathematische Geographie, zweistündig.
Ausgewählte Kapitel aus der synthetischen Geometrie, einstündig.

W.-S. 1881/82: Theorie und Anwendungen der Potentialfunktionen, dreistündig.

S.-S. 1882: Ausgewählte Abschnitte der theoretischen Astronomie, dreistündig.

W.-S. 1882/83: Theorie der planetarischen Störungen, dreistd.

S.-S. 1883: Theorie der Mondbewegung, dreistündig.
Synthetische Geometrie, zweistündig.

| | |
|---|---|
| W.-S. 1883/84: | Elemente der Astronomie, dreistündig. |
| | Anwendung der Infinitesimalrechnung auf Geometrie, dreistündig. |
| S.-S. 1884: | Ausgewählte Partien aus der Astronomie, zweist. |
| | Elemente der Infinitesimalrechnung, zweist. |
| W.-S. 1884/85: | Theorie und Anwendungen der Potentialfunktion, zweistündig. |
| | Ueber die Einrichtung des Kalenders, einstd. |
| S.-S. 1885: | Mathematische Geographie, zweistündig. |
| | Wahrscheinlichkeitsrechnung und Methode der kleinsten Quadrate, einstündig. |
| W.-S. 1885/86: | Ausgewählte Kapitel der Geometrie, zweistd. |
| | Ueber die Bewegung der die Sonne in Kegelschnitten umlaufenden Himmelskörper, dreist. |
| S.-S. 1886: | Ueber Ellipsenbogen, deren Differenz algebraisch darstellbar ist, zweistündig. |
| W.-S. 1886/87: | Mathemathische Geographie, zweistündig. |
| | Synthetische Geometrie, zweistündig. |
| S.-S. 1887: | Das ebene Dreieck in synthetischer Behandlung, zweistündig. |
| | Theoretische Astronomie, 2 Std. |
| W.-S. 1887/88: | Synthetische Geometrie der Kegelschnitte, 2 Std. |
| | Mathematische Geographie, 2 Std. |
| S.-S. 1888: | Ausgewählte Kapitel synthetischer Geometrie, 3 Std. |
| | Ueber Ellipsenbogen, deren Differenz rectifizirbar ist, 2 Std. |
| W.-S. 1888/89: | Theorie und Anwendungen der Potentialfunktionen 2 Std. |
| | Das ebene Dreieck, 3 Std. |
| S.-S. 1889: | Theorie des Potentiales. II. Teil, 2 Std. |
| | Ueber Ellipsenbogen mit rectifizierbarer Differenz, 2 Std. |
| W.-S. 1889/90: | Theorie und Anwendungen des Potentiales, 3 Std. |
| | Ueber den Kalender, 1 Std. |
| S.-S. 1890: | Das Problem der drei Körper (Einleitung in die Mechanik des Himmels), 3 Std. |
| W.-S. 1890/91: | Neuere Geometrie des Dreiecks, 3 Std. |
| S.-S. 1891: | Synthetische Geometrie der Kegelschnitte, 3 Std. |
| W.-S. 1891/92: | Theoretische Astronomie, 3 Std. |
| S.-S. 1892: | Geometrische Uebungen, 2—3 Std. |
| W.-S. 1892/93: | Kinematische Geometrie, 3 Std. |
| S.-S. 1893: | Einleitung in die projektivische Geometrie, 2 Std. |
| | Uebersicht der Erscheinungen am gestirnten Himmel, 1 Std. |
| W.-S. 1893/94: | Nicht angekündigt. |
| S.-S. 1894: | |

W.-S. 1894/95: Planetarische Ephemeriden und Bahnbestimmungen, 2 Std.
Mechanik des Himmels.
S.-S. 1895: Neuere Geometrie des Dreiecks, 2—3 Std.
W.-S. 1895/96: Trimetrische Koordinaten. Ausgezeichnete Punkte und Linien im Dreieck, 3 Std.
Ueber Ellipsenbogen, deren Differenz rectificabel ist, 1 Std.
S.-S. 1896: Theorie des Potentials mit Anwendung auf die Gestalt und die Konstitution der Erde, 3 Std.
Uebersicht der Geschichte der Mathematik, 2 Std.
W.-S. 1896/97: Mechanik des Himmels, 4 Std.
S.-S. 1897: Synthetische Geometrie der Kegelschnitte, 2 Std.
Geometrische Uebungen, 1 Std.
W.-S. 1897/98: Geometrie der projektivischen Beziehungen der Kegelschnitte, 2 Std.
Analytische Geometrie der Raumkurven, 1 Std.
S.-S. 1898: Theoretische Astronomie, 2 Std.
Methode der kleinsten Quadrate, 1 Std.

W.-S. 1898/99:
S.-S. 1899:
W.-S. 1899/00:
S.-S. 1900:
W.-S. 1900/01:
S.-S. 1901:
W.-S. 1901/02:
S.-S. 1902:
W.-S. 1902/03:
} Nicht angekündigt.

S.-S. 1903: Ueber Ellipsenbogen, deren Differenz rectifizierbar ist, zweistündig.

W.-S. 1903/04:
S.-S. 1904:
W.-S. 1904/05:
} Nicht angekündigt.

S.-S. 1905: Geometrische Uebungen, zweistündig.

Benützte Quellen sind:

1. Die Autobiographie Sidlers, aufhörend mit seiner Berufung nach Bern.
2. Neue Zürcher Zeitung No. 315 vom 13. Nov. 1907, «Prof. Dr. Georg Sidler» von Herrn Alt-Bundesrichter Dr. Leo Weber.
3. Zur Erinnerung an Professor Georg Sidler. (Rede von Prof. Dr. Gustav Tobler.)
4. Bund vom 15. Nov. 1907. (Rede von Prof. Graf.)
5. Schweiz. Illustrierte Zeitschrift, Jahrgang 1862, S. 32. (Landammann Sidler.)
6. Gallerie berühmter Schweizer No. 26, 1 Bd. von Alfred Hartmann.
7. Berichte der Kantonsschule Bern und das Archiv der Hochschule.

B. Aeberhardt.

# Contribution à l'étude du système glaciaire alpin.

## Introduction.

Les deux publications qui, à l'heure actuelle, font autorité dans l'étude du phénomène glaciaire des Alpes sont, sans contredit, « Le système glaciaire des Alpes », guide publié à l'occasion du congrès géologique international (Zurich 1894) par *A. Penck*, *Ed. Brückner* et *L. du Pasquier*, et « Die Alpen im Eiszeitalter », par *A. Penck* et *Ed. Brückner*, gros ouvrage encore en cours de publication. Tout naturaliste désireux d'approfondir ses connaissances sur l'histoire du quaternaire dans l'Europe centrale devra, à l'avenir, tenir compte de ces deux ouvrages, car ils représentent l'effort le plus considérable fait en vue de coordonner nos connaissances sur ce sujet.

La théorie émise par ces naturalistes est la suivante: les glaciers sortis des diverses vallées des Alpes recouvraient l'avant pays et travaillaient à la création d'un complexe glaciaire et fluvioglaciaire. Sous cette dénomination on comprend les *moraines terminales* déposées devant le front du glacier pendant un temps d'arrêt relativement long; puis, en aval de la moraine terminale, des *alluvions* à pente superficielle un peu plus prononcée dans le voisinage immédiat de la moraine. Cette région intermédiaire entre la moraine terminale et la terrasse d'alluvions située plus vers l'aval est appelée *cône de transition* . . . . . « La région du cône de transition présente souvent dans sa structure des alternances de glaciaire et de fluvioglaciaire. Les intercalations glaciaires se trouvent soit à la base, soit dans la masse, soit surtout vers la surface des alluvions. Il n'est pas rare de voir dans les coupes profondes de la région des moraines l'alluvion se poursuivre sous le glaciaire... Dans la règle cependant, l'alluvion n'atteint guère, sous les mo-

raines, la dépression centrale, celle-ci ne paraît limitée à l'aval que par le glaciaire proprement dit des moraines... vers l'amont, le fluvioglaciaire se termine donc en coin sous les moraines. » (Le système glaciaire des Alpes, p. 9 et 10).

En amont des moraines terminales, le sol descend à contre-pente d'une façon sensible et l'on arrive dans une espèce de cuvette appelée *dépression centrale.* Celle-ci est assez souvent occupée par un lac ou par une plaine en partie alluviale, en partie tourbeuse si le lac a été comblé (fig. 1).

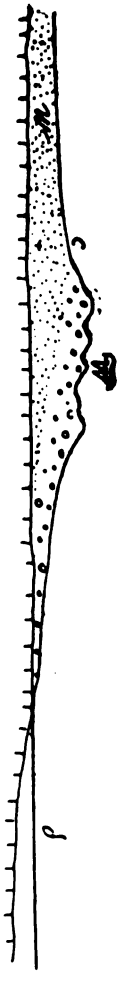


Fig. 1. Complexe glaciaire et fluvioglaciaire.
W = moraines terminales. w = terrasse d'alluvions.
c = cône de transition. d = dépression centrale.

Quant à la genèse des différentes parties du complexe glaciaire et fluvioglaciaire, voici ce qu'en dit « Le système glaciaire des Alpes » (p. 10) : ... « Devant le front du glacier, les torrents surchargés de matériaux alluvionnaient, tandis que le glacier lui-même déposait, sous forme de moraines terminales, tous les éléments qui ne devenaient pas la proie des eaux. Quant à l'espace occupé par le glacier, aucune accumulation ne s'y produisait; bien plus, il était exposé à la friction glaciaire, en sorte qu'il y avait là, lors du retrait, une cuvette ou dépression centrale limitée par des accumulations morainiques ou même érodée par le glacier. Cette dépression devait former un lac, si elle n'était pas alluvionnée au fur et à mesure du retrait des glaces . . . »

Ainsi, d'une part, les auteurs des ouvrages cités admettent le synchronisme de la terrasse d'alluvions et de la moraine terminale; pour eux, l'une et l'autre ont été déposées devant le front du glacier au même moment. D'autre part, ils admettent que les alluvions de la terrasse ne se prolongent pas bien loin en amont des moraines terminales.

De plus, comme *A. Penck* et *Ed. Brückner* ont pu observer 4 complexes glaciaires et fluvioglaciaires emboîtés l'un dans l'autre ou se recouvrant l'un l'autre, ils admettent une qua-

druple glaciation de la chaîne des Alpes. Je suppose que c'est en souvenir de la région où il a commencé ses études de glaciologie qu'*A. Penck* les désigne sous le nom de glaciation de Günz, glaciation de Mindel, glaciation de Riss et glaciation de Würm, Günz, Mindel, Riss et Würm étant des rivières de la région d'Ulm où les terrasses alluviales sont bien développées et distinctes.

Dans « Die Alpen im Eiszeitalter » les moraines des glaciations sont respectivement désignées par les majuscules G, M, R et W et les alluvions correspondantes par les minuscules g, m, r et w. Je conserverai ces lettres qui ont l'avantage de ne pas charger les profils et croquis, mais emploierai aussi pour les alluvions les termes plus clairs de *vieilles alluvions des plateaux* (Ältere Deckenschotter, g), *jeunes alluvions des plateaux* (Jüngere Deckenschotter, m), *alluvions des hautes terrasses* Hochterrassenschotter, r) et *alluvions des basses terrasses* (Niederterrassenschotter, w), dénominations employées par « Le système glaciaire des Alpes ».

Voyons maintenant les faits qui ont servi de base à la théorie énoncée dans les deux ouvrages précités.

## Relations entre les terrasses d'alluvions et les moraines terminales dans les Alpes orientales.

Comme c'est surtout dans la région des Alpes orientales que *Penck* et *Brückner*[1]) ont fait les observations qui les ont conduits à créer leur théorie, ce sont surtout celles-là que je citerai.

Dans le bassin glaciaire de l'Iller et du Lech, *Penck* cite les alluvions de la basse terrasse dans la vallée morte de Memmingen et dans la vallée même de l'Iller. Les premières entrent en contact avec les moraines terminales de la dernière glaciation au village d'Ittelsbourg; mais on peut les suivre encore plus en amont sur une distance de 5 km. Elles disparaissent dans la

[1]) *A. Penck.* Die Vergletscherung der deutschen Alpen, Leipzig 1882. *Ed. Brückner.* Die Vergletscherung des Salzachgebietes, Wien 1886.

région de la dépression centrale [1]). Dans le bassin du Lech, la basse terrasse de la Wertach passe sous la moraine terminale de la dernière glaciation non loin de Kaufbeuren et se prolonge en amont sur 10 km. encore, jusque non loin de Biessenhofen.[2]) Le fait que ces alluvions contiennent des galets striés est pour Penck une preuve de la liaison qui doit exister, selon lui, entre moraine terminale et alluvions de la terrasse.[3])

On observe de même le passage des alluvions de la haute terrasse sous des moraines dans la vallée de l'Iller, non loin de Legau [4]), où Penck les a suivies sur une distance de 4 à 5 km. sous la moraine. La haute terrasse d'Augsbourg [5]) passe, elle aussi, sous des moraines et se prolonge vers l'amont pendant quelques kilomètres encore.

Les jeunes alluvions des plateaux [6]), par contre, entrent en contact avec la moraine sans que l'on puisse observer un prolongement de la terrasse sous la moraine vers l'amont. *Penck* [7]) fait en outre remarquer que la moraine qui recouvre la terrasse du Rothwald dans la vallée du Lech passe d'une façon insensible aux couches supérieures de l'alluvion.

Les vieilles alluvions des plateaux [8]), elles enfin, recouvrent de la moraine non loin de Wagegg dans la vallée de la Günz occidentale.

Si l'on résume donc les relations existant entre les moraines terminales et les terrasses d'alluvions respectives dans la région de l'Iller et du Lech, on obtient le tableau suivant:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| w | (Memmingen) | pénètre | à | 5 km. | dans | la région intramorainique. |
| w | (Wertach) | » | » | 10 » | » | » » |
| r | (Legau) | » | » | 4 à 5 km. | » | » |
| r | (Augsbourg) | » | » | quelques km. | » | » |
| m | | prend contact avec la moraine, | | | | |
| g | (Wagegg) | recouvre la moraine. | | | | |

[1]) *Die Alpen im Eiszeitalter*, p. 36.
[2]) Id., p. 43.
[3]) Id., p. 43.
[4]) Id., p. 36.
[5]) Id., p. 43.
[6]) Id., p. 36 et tab. I, prof. 1.
[7]) Id., p. 43.
[8]) Id., p. 37 et 38.

*Penck* [1]) a de même observé qu'au voisinage des moraines terminales les alluvions des terrasses prennent, à leur surface, une pente plus prononcée que plus en aval et qu'elles augmentent sensiblement d'épaisseur comme l'indique la tabelle ci-dessous:

| | Région du cône de transition. | Région située plus à l'aval. |
|---|---|---|
| w | pente 12 ‰. épaisseur 60 m. | pente 3 ‰. épaisseur 21 m. |
| r | pente 6—7 ‰. épaisseur 20 m. | pente 3 ‰. épaisseur 20 m. |
| m | pente 10 ‰. épaisseur 50 m. | pente 5,5 ‰. épaisseur 15—35 m. |
| g | pente 14 ‰. épaisseur 50—60 m. | pente 4 ‰. épaisseur 20—30 m. |

Je ne crois donc pas m'écarter beaucoup de la vérité en admettant que ce sont surtout les constatations faites dans le bassin glaciaire de l'Iller et du Lech qui ont servi de base à la théorie exposée dans le « Le système glaciaire des Alpes ». On trouve réunis ici tous les éléments principaux de la théorie; les 4 terrasses étagées l'une au-dessus de l'autre, chacune entrant en contact vers l'amont avec des moraines terminales ou autres. Il est vrai que les alluvions des deux terrasses inférieures passent sous la moraine, mais elles ne se prolongent pas bien loin vers l'amont, 10 kilomètres au maximum, aussi « Le système glaciaire des Alpes » a-t-il pu annoncer que si les alluvions passaient sous la moraine, elles n'atteignaient pas, dans la règle, la dépression centrale. En outre, chaque moraine terminale est suivie par une région de la terrasse à pente plus prononcée, le cône de transition contenant des galets striés. En arrière de la moraine terminale de la dernière glaciation commence la dépression centrale [2]).

Les faits constatés dans les autres bassins glaciaires des Alpes orientales ne rentrent pas tous aussi facilement dans le cadre de la théorie énoncée.

Dans la vallée de l'Isar, on rencontre des alluvions comprises entre deux moraines non loin de Tölz [3]), à l'entrée de la

[1]) *Die Alpen im Eiszeitalter*, p. 34, 35 et 36. [2]) Id., p. 36. [3]) Id., p. 195.

vallée dans les Alpes. Elles sont ici à environ une vingtaine de kilomètres en arrière des moraines de la dernière glaciation, dans la zône intramorainique. *Penck* reconnaît les avoir prises autrefois pour une formation interglaciaire. On rencontre de même des alluvions correspondant à la basse terrasse et recouvertes de moraine de fond sur la rive gauche de l'Isar à Wolfrathshausen [1]) comme aussi sur la rive droite du lac de Würm, entre Ambach et Ammerland [2]), à 20 km. à l'intérieur des moraines terminales.

Les alluvions de la basse terrasse de l'Inn prennent contact avec les moraines de la dernière glaciation non loin de Gars [3]) Les couches supérieures des alluvions de la basse terrasse seules passent à la moraine [4]), tandis que les 50 mètres de couches inférieures peuvent être suivis en amont sous la moraine de fond sur 30 km. encore, jusque dans le voisinage de Rosenheim. De Rosenheim à Kufstein, dans la partie transversale de la vallée de l'Inn au sortir des Alpes, les alluvions disparaissent, mais dès Kufstein elles réapparaissent dans les vallées transversales ou dans la grande terrasse de l'Inn [5]) et jusqu'à Imst il est possible de les suivre pincées entre deux moraines de fond.

Dans la vallée de la Salzach, la basse terrasse passe sous la moraine terminale de la dernière glaciation non loin de Wilhardforst. Elle est encore visible dans la zone intramorainique, environ 20 km. plus au sud dans une tranchée de la Salzach, non loin de Laufen [6]), où elle apparaît pincée entre deux moraines et c'est sur une distance de 35 km. en amont des moraines terminales qu'on peut l'observer. On ne la rencontre plus par contre dans l'intérieur des Alpes.

Dans la vallée de l'Inn, la haute terrasse passe sous les moraines de l'avant-dernière glaciation vers Jettenbach [7]). Elle disparaît peu après et ce n'est guère que sur une longueur de

[1]) *Die Alpen im Eiszeitalter*, p. 64.
[2]) Id., p. 185, fig. 39.
[3]) Id., p. 79.
[4]) Id., p. 130 et profil 25, p. 134.
[5]) Id., p. 315—342.
[6]) Id., profils 28 et 29, p. 152.
[7]) Id., p. 134 et 135.

3 à 4 kilomètres qu'elle est surmontée par la moraine; plus en amont dans la zone intramorainique, la haute terrasse est inconnue. Elle apparaît encore recouverte de moraine de l'avant-dernière glaciation d'Erding à Schwaben [1]), sur environ 12 km. Par contre, pas plus dans la région intramorainique de la dernière glaciation de l'Inn que dans la région intramorainique de la dernière glaciation de la Salzach, on ne cite de lambeaux de la haute terrasse; aussi est-il étonnant de voir, dans la vallée de l'Alz [2]), entre les deux arcs morainiques de l'Inn et de la Salzach comme aussi dans la vallée de la Mattig, à l'est de l'arc morainique de la Salzach, la basse terrasse, la haute terrasse et les jeunes alluvions des plateaux se rapprocher des Alpes jusqu'à les toucher.

Dans la vallée de l'Inn, les jeunes alluvions des plateaux pénètrent aussi assez avant dans la zone intramorainique; elles existent encore à Assling [3]), à 10 kilomètres en arrière d'un point où elles sont recouvertes par de la moraine ancienne.

Ainsi ce que l'on observe dans les bassins glaciaires de l'Isar, de l'Inn et de la Salzach ne rentre déjà plus aussi facilement dans le cadre de la théorie telle qu'elle a été créée pour le bassin glaciaire de l'Iller et du Lech. La basse terrasse qui apparaît dans la zone intramorainique de la Salzach et de l'Inn pincée entre deux moraines, et cela non plus sur 10 km. comme dans la vallée de la Wertach, mais sur 30 et 35 km., a obligé *A. Penck* et *Ed. Brückner* à placer, avant la grande poussée de Würm, une première poussée tout aussi importante du dernier glacier suivie de la période interstadiaire de Laufen. [4])

Chaque niveau de la quadruple succession de terrasse d'alluvions est séparé du suivant par une distance assez grande. Cette distance est, dans la région de Memmingen, de 50—90 mètres entre la surface des vieilles alluvions des plateaux et la base des jeunes alluvions des plateaux; elle est de 45—70 mètres entre la surface des jeunes alluvions des plateaux et la base de la haute terrasse, de 50 m. entre la surface de la haute terrasse

[1]) *Die Alpen im Eiszeitalter*, p. 135 et fig. 22, p. 129.
[2]) Id., p. 79.
[3]) Id., fig. 24, p. 134.
[4]) Id., p. 157.

et la base de la basse terrasse, et enfin de 20—30 m., de la surface de la basse terrasse au talweg de la vallée actuelle[1]). Il faut donc admettre, en plus de 4 périodes d'alluvionnement, 4 périodes pendant lesquelles les rivières ont érodé. *A. Penck* explique ces alternatives de la façon suivante : tandis qu'en aval de la moraine frontale le glacier alluvionnait, sur l'emplacement qu'il occupait, le glacier érodait. Il laissait, lors de sa disparition, une cuvette en contrebas de la moraine frontale et de la terrasse, de sorte que la rivière devait forcément, à la suite du retrait du glacier, se creuser un chenal au travers de la moraine, des alluvions et même attaquer la roche sousjacente. En résumé, les époques glaciaires auraient été des époques de surcreusement dans la zone intramorainique et d'alluvionnement dans la zone extramorainique, tandis que les époques interglaciaires auraient été des époques de comblement pour la zone intramorainique surcreusée et d'érosion pour la zone extramorainique.[2])

Je cherche depuis quelques années une cause à ces alternatives d'affouillement et d'alluvionnement des rivières de la période quaternaire et j'avoue que j'accepterais bien volontiers cette explication, si elle était en accord avec tout ce que j'ai pu observer jusqu'à maintenant dans le bassin glaciaire du Rhône. Or je répète ici ce que j'ai déjà fait remarquer à l'un des créateurs de cette théorie, c'est qu'on a trop peu tenu compte pour l'échafauder du bassin glaciaire alpin par excellence, j'ai cité celui du Rhône. Il semble bien que l'on ait d'abord édifié la théorie pour la région des Alpes orientales[3]) et que l'on ait cherché de l'adapter ultérieurement au bassin glaciaire du Rhône. Quantité de faits observés dans les bassins glaciaires des Alpes orientales se retrouvent ici, c'est évident; mais par suite de la disproportion entre les bassins collecteurs, plusieurs des phénomènes prennent ici une ampleur telle qu'il n'est plus possible de les faire rentrer dans le cadre de la théorie précitée et que force sera bien de modifier celle-ci.

---

[1]) *Die Alpen im Eiszeitalter*, p. 33.
[2]) Id., p. 120 et 121.
[3]) Id., p. 25.

## Bassin glaciaire du Rhône.

Pour ne pas me répéter[1]), je me bornerai à citer les faits qui, dans cette région, me semblent être en désaccord avec la théorie des auteurs du « Système glaciaire des Alpes ».

C'est d'abord la présence constatée de moraine de fond un peu partout, à la base de la basse terrasse: à la base de la colline de Strättligen près de Thoune, comme à la base de la basse terrasse de Broc en Gruyère; à la base de la basse terrasse du bois de la Bâtie près de Genève, comme à la base de la basse terrasse de Lyss; à la base de la basse terrasse d'Aarau[2]), comme à la base de la basse terrasse de Birmensdorf[3]), comme enfin à la base de la basse terrasse de la Beznau. Les auteurs de « Die Alpen im Eiszeitalter » expliquent les premiers de ces affleurements, lesquels se trouvent dans la zone intramorainique de la dernière glaciation, par l'oscillation interstadiaire de Laufen. Ceux de Birmensdorf et d'Aarau se trouvent dans la zone extramorainique de la glaciation de Würm et cherchent encore leurs pareils dans la région des Alpes orientales. L'explication qu'en donne *Brückner* ne me paraît pas satisfaisante lorsqu'il admet qu'ils ont été déposés par le dernier glacier, lequel aurait poussé une pointe plus en aval que les moraines terminales de la dernière glaciation avant de s'arrêter au voisinage de Wangen et de Villmergen. Il semble d'ailleurs bien que ces différents dépôts aient mis dans l'embarras les auteurs de « Die Alpen im Eiszeitalter ». Tandis que pour l'affleurement de Birmensdorf[4]) l'ouvrage donne l'explication que je viens de citer, il admet pour les blocs de la base de la basse terrasse d'Aarau, comme d'ailleurs aussi pour d'autres de la basse terrasse de Bâle, le transport à l'intérieur d'icebergs lors de la débâcle d'un lac gla-

[1]) *B. Aeberhardt.* Etude sur les alluvions anciennes des environs de Genève, Eclog. geol. Hel. Vol. VII. No. 4. — *Id.* Note sur le quaternaire du Seeland, Arch. des Sc. phys. et nat. XVI. 1903. — *Id.* Les gorges de la Suze, Beilage z. Jahresb. des Gymnasiums in Biel für das Schuljahr 1906—07. — *Id.* Note préliminaire sur les terrasses d'alluvions intramorainiques de la Suisse occidentale, Eclog. geol. Helv. 1908.

[2]) *F. Mühlberg.* Boden von Aarau, p. 51.

[3]) *F. Mühlberg.* Mitt. Aargauer Natur. Ges., IX, 1901, p. 91.

[4]) *Die Alpen im Eiszeitalter*, p. 498 et 499.

ciaire. Pour les blocs de la basse terrasse de Mölin [1]), l'ouvrage admet qu'ils appartenaient antérieurement aux moraines terminales de l'avant-dernière glaciation lesquelles surmontent la haute terrasse de Mölin; la rivière de la basse terrasse aurait insensiblement miné ces alluvions et amené les blocs dans leur position actuelle. Seul l'affleurement de la Beznau [2]) appartiendrait à la moraine de l'avant-dernière glaciation.

La présence de moraine de fond un peu partout à la base de la basse terrasse dans le bassin glaciaire du Rhône, je le répète, me semble être en désaccord avec la théorie du « Système glaciaire des Alpes ». En effet, voici donc, suivant nos auteurs, le glacier de Würm amenant une première fois sa moraine de fond jusqu'à Birmensdorf dans le bassin de la Reuss, jusqu'en aval de Laufen, dans la vallée de la Salzach, jusqu'à Zaizering dans la vallée de l'Inn sans avoir pu déposer la moindre petite terrasse d'alluvions; car si la moraine de fond de la surface recouvre les alluvions de l'oscillation de Laufen, jamais on n'a observé d'alluvions sous la moraine de la base. Cependant, il aura fallu qu'un temps assez long s'écoulât pour que le glacier de la Reuss atteignît Birmensdorf. Voilà donc une poussée du glacier qui se serait effectuée sans qu'il y eût dépôt d'alluvions et ce n'est qu'après le retrait du glacier qu'aurait eu lieu le dépôt des alluvions de l'oscillation de Laufen. Il me paraît beaucoup plus plausible d'admettre que la moraine de l'avant-dernière glaciation qui coupe obliquement la haute terrasse d'Aarau [3]) et qui recouvre la haute terrasse des environs de Brugg passe à la base de la basse terrasse. D'ailleurs, de deux choses l'une: ou le glacier érode, ou il n'érode pas. S'il érode, ainsi que l'admet « Le système glaciaire des Alpes », comme il a suivi le dépôt de la haute terrasse d'Aarau et de Brugg, sa moraine de fond dans la vallée doit se trouver à un niveau inférieur à la haute terrasse; or on n'a jamais observé de moraine de fond à un niveau inférieur à la haute terrasse dans cette région, si ce n'est à la base de la basse terrasse. Et puis, peut-on concevoir que l'avant-dernier glacier ait déposé sa moraine de fond à la Beznau de

[1]) *Die Alpen im Eiszeitalter*, p. 465.
[2]) Id., p. 495 et 496.
[3]) Id., p. 446.

telle façon que la basse terrasse pût la recouvrir, comme l'admet *Brückner*, alors que plus à l'aval, vers Mölin ou plus à l'amont vers Aarau ou Birmensdorf ce ne serait plus le cas? Pour avoir admis le synchronisme de la moraine et des alluvions, *Brückner* ne peut concevoir que les blocs de la base de la basse terrasse d'Aarau appartiennent à l'avant-dernière glaciation; pour lui, ils appartiennent à la glaciation de Würm. Mais nous voilà dès lors obligés d'admettre que l'avant-dernier glacier qui a affouillé la haute terrasse d'Aarau jusqu'à sa base, n'a pu le faire plus profondément et que de plus la moraine de fond de l'avant-dernière glaciation dans la bande de terrain recouverte par la basse terrasse a disparu totalement, à l'exception du lambeau de la Beznau.

Fig. 2.[1]) **Profil schématique, voisinage d'Aarau.**

J'avoue ne pouvoir partager cette manière de voir et au contraire considérer tout lambeau de moraine de fond existant à la base de la basse terrasse comme appartenant à la glaciation de Riss; pour moi x est la continuation de R sous la basse terrasse. (Fig. 2.) L'absence de couche d'oxidation un peu épaisse à la surface de tous les affleurements de moraine de fond surmontée par la basse terrasse s'explique très facilement quand on songe que ces dépôts, de par leur situation au fond du talweg de la vallée, ont été énergiquement affouillés par la rivière de la basse terrasse; de plus, les lambeaux qui ont subsisté ont dû, peu après le retrait du glacier, être recouverts par les alluvions de la basse terrasse et être ainsi soustraits à l'action des agents atmosphériques. La moraine qui, au contraire, avait été déposée plus haut dans la vallée, sur la haute terrasse ou plus haut encore n'avait rien à craindre de la rivière et a pu, dans la suite

[1]) La roche en place est indiquée, dans chaque profil, par des stries perpendiculaires à la surface d'érosion.

des siècles, être oxidée et décalcifiée sur une grande épaisseur et se couvrir d'une couche de löss. (L) Celle de la Beznau située beaucoup plus loin des Alpes que les autres sera restée plus longtemps à découvert et aura pu être oxidée sur une certaine épaisseur. Ainsi, malgré les quelques vingt mille ans écoulés depuis le retrait du dernier glacier, la Sarine et l'Aar n'ont pu pousser leurs alluvions que jusqu'au voisinage de Büren, dans la vallée Broye-Aar, soit sur une distance de 25 km. en aval d'Aarberg; or la Beznau est à environ 80 km. plus vers l'aval.

On observe bien, dans les vallées de la Salzach et de l'Inn une moraine de fond à la base de la basse terrasse[1]), mais comme on la rencontre toujours dans la zone intramorainique de la dernière glaciation, *A. Penck* et *Ed. Brückner* ont cru pouvoir expliquer alluvions intramorainiques et moraine sousjacente par l'oscillation interstadiaire de Laufen. Cela leur était d'autant plus facile que dans ces deux bassins les moraines de l'avant-dernière glaciation ne s'étendent que peu en avant de celles du dernier glacier et que pour cette raison le problème ne se posait pas de même façon. De la moraine intramorainique sousjacente de Laufen jusqu'à la moraine terminale de Würm située vers l'aval il y a 15 km. et 19 km. jusqu'à la moraine terminale de Riss située de même vers l'aval; tandis que de la moraine de la Beznau jusqu'aux moraines de Wangen vers l'amont il y a 50 km. et 20 km. jusqu'à celles de Villmergen situées de même vers l'amont.

**Basse terrasse.** Un deuxième grand phénomène en désaccord avec la théorie de Penck et Brückner dans le bassin glaciaire du Rhône est la présence dans la zone intramorainique de Würm de grandes nappes d'alluvions, continuation de la basse terrasse et semblables à celles que ces auteurs citent dans les vallées de la Salzach et de l'Inn. Or, tandis que dans les bassins glaciaires des Alpes orientales il n'est possible de suivre ces alluvions que sur une dizaine de kilomètres au plus dans la région en amont des moraines terminales de l'Iller et du Lech et sur 30 à 35 kilomètres en amont des moraines terminales de l'Inn et de la Salzach, on peut les suivre sur près de 100 kilomètres en amont des moraines terminales de Wangen par les vallées de l'Aar et de la Sarine jusque dans la Gruyère. On peut les suivre sur une longueur plus grande encore par les vallées de l'Isère

[1]) *Die Alpen im Eiszeitalter*, profils 25 et 29.

et du Rhône jusque dans la région du Léman. Dans la région du bras rhénan du glacier du Rhône, j'ai pu suivre ces alluvions par Wangen, Soleure, la région de Lyss et d'Aarberg, Fräschels, Kerzers, Biberen, Düdingen, Fribourg et la Gruyère jusqu'au voisinage de Montbovon [1]). Or, j'avoue que pour moi des alluvions que l'on peut suivre sur une aussi grande distance en amont des moraines terminales de la dernière glaciation jusqu'à l'intérieur des Alpes et cela toujours avec la même pente et les mêmes caractères, que des alluvions semblables, dis-je, ne peuvent être d'origine glaciaire à moins que l'on ne considère comme époque glaciaire l'époque actuelle, parce qu'au haut des vallées actuelles existent de petits glaciers.

Je dois cependant ajouter que dans un récent travail, un élève de Brückner, *F. Nussbaum* cherche à expliquer différemment ces dépôts d'alluvions, et plus spécialement ceux de Kerzers [2]) à Wangen. Je cite textuellement d'après la publication de *Nussbaum*, *Die eiszeitliche Vergletscherung des Saanegebietes*, p. 36. . . . «Nach orographischen und petrographischen Verhältnissen zu schliessen, hatten sich die Gletscher nach dem Maximum der Würm-Eiszeit weit zurückgezogen, der Rhonegletscher etwa bis Moudon und in das Neuenburgerseebecken, aber doch nicht bis ins Becken des Genfersees, wie Aeberhardt, meint [3]), der Aregletscher etwa bis Bern. Von beiden Gletschern brachten die Schmelzwässer Schottermaterial und schütteten ausgedehnte Sandr auf. Die Bäche des Rhonegletschers flossen in der Seetalfurche nach Nordosten . . . Darauf folgte ein erneuerter Vorstoss, in welchem diese Schotter mit Moränen bedeckt wurden. . . »

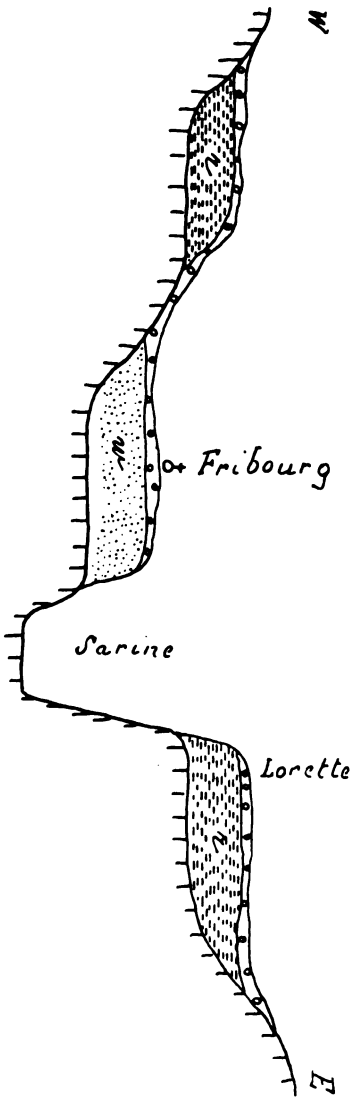
Ainsi pour *Nussbaum*, à la suite du dépôt des grandes moraines de Wangen, le glacier du Rhône, pour ne nous occuper que de celui-là, se serait retiré jusque dans la région de

[1]) *B. Aeberhardt.* Note préliminaire sur les terrasses d'alluvions intramorainiques de la Suisse occidentale. Eclog. geol. Helv. 1908. Voir aussi de *F. Nussbaum.* Die eiszeitliche Vergletscherung des Saanegebietes.

[2]) Les dépôts des environs de Faoug et d'Avenche que je cite dans ma „Note sur le quaternaire du Seeland" sont bien des formations morainiques, comme le fait remarquer *F. Nussbaum* et comme je l'ai constaté depuis; ils gisent d'ailleurs en dehors de la vallée de la basse terrasse de la Sarine, la seule rivière assez importante qui dans la région, avec l'Aar, ait pu déposer de grandes nappes d'alluvions.

[3]) Voir *B. Aeberhardt*, Note sur le quaternaire du Seeland, p. 13, et Les gorges de la Suze, remarque, p. 5.

Moudon et de Neuchâtel, aurait déposé les alluvions de Kerzers vers l'aval puis serait venu réoccuper la région avant de se retirer définitivement. A cela je répondrai que l'on a oublié la présence des lacs de Morat et de Neuchâtel qui devaient sûrement exister à la suite de la grande extension du dernier glacier; or Moudon se trouve en amont du lac de Morat et les alluvions en question en aval.




Prof. 3. Vallée de la Sarine à Fribourg.

Dans une conférence ultérieure ayant pour objet la discussion des opinions émises par moi sur les formations quaternaires, du Seeland, *Nussbaum* cite comme étant en opposition avec ma manière de voir quantité de sablières où il a découvert quelques cailloux striés et l'un ou l'autre bloc anguleux de quelques décimètres cubes, dans la masse des alluvions, semblables à ceux de la basse terrasse de Bâle. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle, à la suite de *Penck* et *Brückner* on considère les terrasses d'alluvions comme des dépôts fluvio-glaciaires. Cependant, la présence de ces matériaux appartenant à la moraine de fond ou à la moraine superficielle ne devrait pas étonner dans des alluvions recouvrant une moraine de fond ou surplombées par des ravins molassiques recouverts de moraine de fond. Ces matériaux morainiques ont été incorporés à la terrasse soit par la grande rivière elle-même, soit par de petits affluents amenant à la grande

vallée les matériaux de la région avoisinante recouverte de moraine de fond. Il aura suffi que ces matériaux n'aient pas été roulés sur un grand parcours avant de s'arrêter, ce que l'on peut parfaitement admettre, puisque *Kissling* a découvert dans les alluvions des environs de Berne des galets marneux, preuve que tous les matériaux ne parcourent pas nécessairement de grandes distances avant de s'arrêter. D'ailleurs, il me semble que la continuité d'une terrasse d'alluvions valléculaires jusqu'à l'intérieur des Alpes parle plus en faveur de l'origine fluviale de ces formations que la présence de quelques rares galets striés ne parle en faveur de leur origine fluvioglaciaire.

Dans la région de Fribourg, (Fig. 3) les alluvions de la basse terrasse sont très bien développées, et cependant on est ici à près de 70 km. de la moraine terminale de Wangen. Elles ont une épaisseur de plus de 25 m. et sont recouvertes par une épaisse couche de moraine de fond. Elles correspondraient donc aux dépôts de l'oscillation interstadiaire de Laufen, de la vallée de la Salzach et de la région de l'Inn. On peut la poursuivre sur 10 kilomètres en amont de Fribourg. Elle cesse dans la région de Pont la ville où la Sarine coupe les couches de poudingue par une gorge assez étroite pour qu'aucun dépôt ait pu y subsister s'il en a jamais existé. Mais dès que la vallée s'élargit à nouveau, on voit reparaître exactement au même niveau des alluvions puissantes de plus de 20 m. où elles n'ont pas été enlevées en partie. Sur plus de 20 kilomètres, de la région de Hauteville, dans la basse Gruyère, jusqu'à Montbovon on peut suivre ces formations. Il n'y a certainement aucune raison qui puisse faire supposer que les alluvions de Düdingen, de Fribourg et de Corpateaux ne soient pas la continuation de celles d'Hauteville, Broc, Neirivue et Montbovon. Elles sont interrompues sur une distance de moins de 10 km. de Corpateaux à Hauteville; mais leur situation par rapport au talweg de la Sarine actuelle laisse parfaitement supposer que les unes et les autres ne forment qu'un même dépôt valléculaire. Leur surface se trouve à 711 m. à Hauteville, soit à 68 m. au-dessus de la Sarine, alors qu'à Corpateaux leur surface supérieure se trouve par 655—660 m., soit à 65 m. au-dessus du lit actuel de la Sarine. De Düdingen à Corpateaux elles sont constamment surmontées par la moraine

de fond de la dernière glaciation. Dans la basse Gruyère elle sont recouvertes par de la moraine vers Villardvolard tandis que plus en amont, comme je l'ai déjà fait remarquer ailleurs,[1]) elles en sont dépourvues, la Sarine ayant créé 3 ou 4 terrasses d'érosion dans la masse des alluvions et ayant fait disparaître les couches supérieures. En certains endroits les alluvions sont très régulièrement litées; en d'autres, par contre, elles le sont bien moins par suite probablement de l'apport de matériaux par les cônes d'éboulis.

Ce qu'il est intéressant de noter ici, c'est la présence d'alluvions bien développées en pleine vallée alpine, c'est-à-dire dans la région qui au dire des auteurs du «Systeme glacière des Alpes» a dû être énergiquement affouillée, par le glacier. La seule vallée des Alpes orientales qui présente le même phénomène est celle de l'Inn avec sa grande terrasse. Penck et Brückner ne pouvant admettre que ces alluvions sont la continuation vers l'amont de celles de Rosenheim, suite de la basse terrasse (oscillation interstadiaire de Laufen), ils expliquent la genèse de la terrasse de l'Inn, en supposant l'existence d'un double barrage de la vallée par les glaciers du Zillertal et de l'Oetztal, à l'époque de l'oscillation d'Aachen, laquelle précède immédiatement la poussée de Bühl. Entre ce double barrage se déposaient les alluvions de l'Oetztal et celles du Stubaital. Je me garderai bien de discuter de choses que je ne connais pas; par contre je ferai remarquer que l'on a dans la Gruyère, sur plus de 10 kilomètres à l'intérieur des Alpes des alluvions qui certainement avaient une grande épaisseur, à en juger par ce qu'il en reste. Or, on ne peut ici comme on l'a fait pour la terrasse de l'Inn invoquer un barrage quelconque de la vallée de la Sarine par des glaciers latéraux, d'autant plus qu'on observe les alluvions non seulement dans la vallée longitudinale très large de Montbovon à Grandvillard, mais même dans la partie transversale plus étroite de la vallée, de Grandvillard à Broc. Elles se poursuivent, comme nous l'avons dit, par la région de Fribourg, le Seeland, la région de Soleure et la basse terrasse de Wangen sur 100 kilomètres avec une

[1]) *B. Aeberhardt*, Note préliminaire sur les terrasses d'alluvions intramoraniques de la Suisse occidentale, dans Eclogae geol. Helv. 1908.

interruption de 15 km entre Wangen et Lüsslingen, de 5 km entre Kerzers et Biberen, de 11 km entre Biberen et Düdingen et de 10 km entre Corpateaux et Hauteville; soit 40 kilometres. Des recherches ultérieures amèneront encore certainement une réduction de ces chiffres. Une autre vallée alpine du versant nord présentant encore une terrasse d'alluvions est celle de l'Isère.[1]) Pour *Penck*, cette terrasse est semblable à celle de l'Inn.

Trois vallées du nord des Alpes présentent ainsi une terrasse d'alluvions dans le corps même de la montagne: celles de l'Inn, de la Sarine et de l'Isère. La terrasse de l'Inn n'a été observée qu'en amont des moraines terminales de la phase de Bühl[2]) vers Kufstein; elle est distante de plus de 30 kilomètres de la terrasse de Rosenheim. La terasse de la Sarine commence en aval des moraines de la phase de Bühl près des Moulins et se continue, sans grandes interruptions, sur près de 100 kilomètres par la basse terrasse de Wangen. La terrasse de l'Isère se trouve, elle aussi, en aval des moraines de la phase de Bühl. Des trois vallées, celle qui permettrait, à mon avis, d'arriver à l'explication la plus plausible de ces formations est celle de la Sarine, parce que le glacier qui l'a parcourue autrefois ne pouvait avoir l'importance de ceux de l'Inn ou de l'Isère et que le travail de déblaiement de la vallée s'est fait sur une moindre échelle.

Pour *Nussbaum*,[3]) les alluvions de la Gruyère ont été déposées par le glacier de la Sarine lors de la phase de Bühl dont les moraines terminales se trouvent en amont, entre Les Moulins et Gessenay. Elles correspondraient donc aux alluvions de Murnau[4]) en amont du lac d'Ammer. Or je ne crois pas pouvoir accepter l'opinion de *Nussbaum* pour les raisons suivantes:

1° elles sont recouvertes par les moraines de Villardvolard[5]) qui, suivant Nussbaum lui-même, sont plus vieilles que celles de la phase de Bühl;

---

[1]) *Die Alpen im Eiszeitalter*, p. 688 et suivantes.

[2]) Id. voir fig. 60, p. 340.

[3]) *F. Nussbaum*, Die eiszeitliche Vergletscherung des Saanegebietes, voir la carte et pag. 62.

[4]) *Die Alpen im Eiszeitalter*, p. 337.

[5]) *Die eiszeitliche Vergletscherung des Saanegebietes*, p. 44.

2° on peut les suivre sans interruption de Montbovon à Hauteville dans toute la Gruyère sur plus de 20 km et après une interruption de moins de 10 km, on les retrouve dans la région de Corpateaux à la même altitude au-dessus du lit actuel de la rivière et recouverte par une épaisse couche morainique.

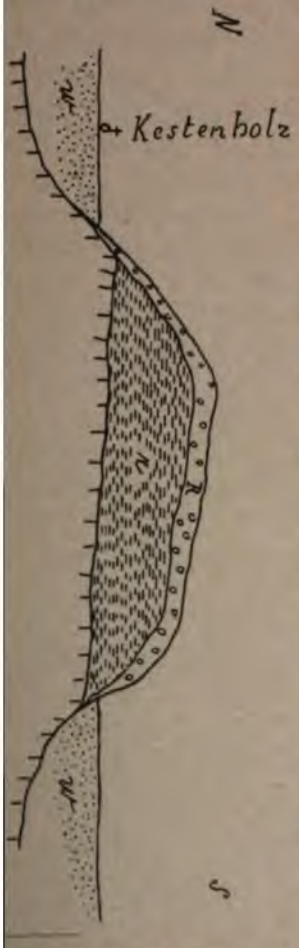
3° En quantité d'endroits de la Gruyère, on observe des fractions épigénétiques de la vallée de la Sarine que l'on ne pourrait expliquer si l'on admettait, avec *Nussbaum*, que les alluvions de la région ont été déposées pendant une des dernières phases de retrait du dernier glacier car, alors, à quel moment, et pour quelle raison la Sarine (voir fig. 8) après avoir ainsi coulé en *w* et déposé les alluvions aurait-elle abandonné son lit primitif pour couler en *x*. Ces fractions épigénétiques de la vallée laissent supposer que les alluvions étaient plus puissantes autrefois, donc que les terrasses actuelles ne sont que des terrasses d'érosion creusées dans la masse des alluvions, raison pour laquelle la couverture morainique a presque complètement disparu de leur surface, alors que plus en aval, de Corpateaux à Wangen, on la trouve constamment recouvrant les alluvions.

4° Si la conception de *Nussbaum* était juste, on ne pourrait paralléliser les alluvions de la Gruyère avec celles de Corpateaux plus à l'aval; comment expliquerait-on alors que la Sarine ait pu alluvionner jusqu'à 65 m au-dessus de son lit actuel dans toute la Gruyère sans qu'on trouvât plus à l'aval d'équivalent à ces dépôts.

5° Il y a, d'ailleurs, pour admettre que ces alluvions sont bien la continuation vers l'amont de la basse terrasse, le fait qu'il est possible de suivre un deuxième niveau d'alluvions correspondant à la haute terrasse, et cela de Brugg dans le canton d'Argovie jusqu'en Gruyère, sur une distance plus grande encore.

**Haute terrasse.** Comme nous l'avons déjà vu précédemment, la haute terrasse, dans le domaine glaciaire des Alpes orientales n'a été observée nulle part à une grande distance à l'intérieur des moraines terminales. Elle s'avance à 4 ou 5 km sous les anciennes moraines de Legau dans la vallée de l'Iller et la haute terrasse d'Augsbourg, à quelques kilomètres sous les anciennes moraines de la région du Lech. Pour ce qui

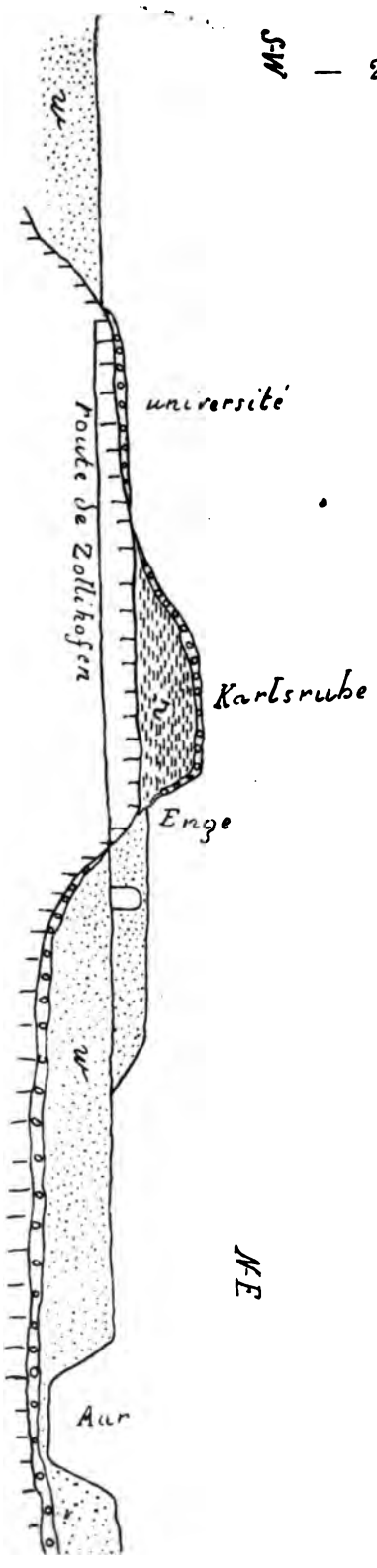
rne les bassins glaciaires de l'Inn et de la Salzach, il est ux de constater que les alluvions de la haute terrasse stent pas dans la zone d'érosion intramorainique, alors les s'avancent très au sud, du coté des Alpes dans les es voisines de l'Alz et de la Mattig, qui n'ont pas eu à subir sion de la part du glacier. Faut-il admettre qu'elles ont léposées dans toutes les vallées et que les glaciers qui les ffouillées les ont fait disparaître jusqu'aux derniers vestiges, ne permettant d'exister qu'à celles situées en dehors de leur atteinte, ou faut-il admettre que la haute terrasse s'est formée sur tout le pourtour en fer à cheval des moraines de Riss, comblant donc les vallées de l'Alz et de la Mattig? Ce que j'ai vu dans le bassin glaciaire du Rhône fait que je trancherais la question en faveur de la première alternative.




Quoiqu'il en soit, un fait est certain, c'est que l'on ne rencontre rien dans les Alpes orientales qui puisse être comparé à la haute terrasse telle que je l'ai décrite à diverses reprises dans la zone intramorainique des vallées de l'Aar, de la Sarine et du Rhône.

Comme à diverses reprises j'ai déjà cité la colline de Bannwil [1]) dans le Gäu soleurois comme étant la continuation vers l'amont de la haute terrasse d'Aarau, je me contente d'en donner ici une coupe. (Prof. 4.)

[1]) *B. Aeberhardt*, Sur les terrasses d'alluvions de la Suisse occidentale, unication à la société helv. des sc. nat. Fribourg, 1907 et Eclogae icae Helvetiae. 1908.




Prof. 5. Vallée de l'Aar au voisinage de Berne.

Je n'ajouterai rien non plus à ce que j'ai déjà dit sur la haute terrasse dans le Seeland, si ce n'est qu'en cherchant à nouveau dans la masse des alluvions on y a découvert quelques rares galets provenant du Valais; mon collègue *Nussbaum* dit en avoir trouvé deux dans une gravière au sommet du Buttenberg et je crois en avoir reconnus aussi deux ou trois dans la gravière du Berghof non loin d'Arch. Ils proviennent probablement d'une moraine de fond d'une glaciation antérieure; dans tous les cas je ne croirai jamais qu'ils puissent servir de preuve à l'appui d'une théorie qui ferait découler ces alluvions du glacier du Rhône.

Je m'étendrai par contre un peu plus sur les environs de Berne ou l'on observe de même deux niveau d'alluvions.

Quand du quartier de la gare à Berne on se rend à Zollikofen par la Route de l'Enge. on observe d'abord sur sa gauche la colline molassique recouverte d'une mince couche morainique et sur laquelle sont construits l'université, l'observatoire et une partie du quartier de la Länggasse. La molasse pointe au bord de la route, tout à côté de l'université et un peu partout au voisinage à l'altitude de 550—560 m. Dans la

région du parc au cerfs, la route est surplombée à gauche par une paroi molassique. A sa surface, soit à une altitude de 560 m on observe une couche d'alluvions d'un mètre, recouverte par la moraine. Or, de l'autre côté de la colline, au lieu dit Karlsruhe (582 m) on aperçoit, sous la moraine, 20 mètres d'alluvions qui sont certainement la continuation vers le N. de celles que l'on observe au bord de la route car, si l'on n'y peut constater le contact direct entre les alluvions et la molasse, on peut cependant suivre la molasse assez haut au-dessus du lit de la rivière pour qu'on puisse admettre que les alluvions reposent aussi ici par 560 m. sur la roche en place. C'est aussi à ce niveau qu'appartiendraient les alluvions des gravières de Neubrücke. On retrouve ces alluvions plus en amont dans l'ancienne vallée de la Sarine qu'est la région de «Im Forst» et plus en aval, de l'autre côté de l'Aar dans une région allant de la rivière par Ortschwaben, Graben, à Münchenbuchsee. Un peu plus loin que l'affleurement du bord de la route de l'Enge, on arrive au tunnel qui conduit à l'usine de Felsenau ; or, ce tunnel a été creusé dans des alluvions dont la surface supérieure se trouve par environ 560 m. et la base par 525 m., respectivement 515 m. à Reichenbach et ces alluvions on les retrouve un peu partout au voisinage de Berne: aux environs de Bumplitz comme dans la partie ouest de la forêt de Bremgarten, dans la région du Beudenfeld comme au passage à niveau de la route de Worblaufen, à Reichenbach, Bremgarten, Herrenschwanden etc. On peut observer un peut partout, à la base de ces dernières des restes de moraine de fond, soit à Reichenbach où existe un gros bloc erratique de Granit de Gasteren, soit sur la terrasse d'érosion vis-à-vis de la fabrique de Felsenau où, sur un socle molassique de quelques mètres, repose de la moraine de fond, soit dans la région de la fabrique de Felsenau.

On a donc aux environs de Berne 2 niveaux d'alluvions: un niveau supérieur correspondant à la haute terrasse dont la base se trouve par 560 m. et la surface par 585 m., et un niveau inférieur dont la base se trouve par 515—525 m. et la surface par 560 m. soit à peu près au niveau de la base de la haute terrasse, raison pour laquelle il est assez difficile de distinguer les deux niveaux. La rivière a donc, avant de déposer les allu-

vions de la basse terrasse, creusé dans la haute terrasse, une vallée profonde de 60 à 70 mètres (585 m., surface de la haute terrasse, moins 515–525 m., base de la basse terrasse) ne laissant subsister de la haute terrasse que l'îlot de Karlsruhe. La région molassique des grands remparts sur laquelle est construite l'université ne serait pas autre chose que l'ancien thalweg de ce lambeau de haute terrasse débarrassé de sa couverture d'alluvions.

Les affleurements des environs de Fribourg sont encore plus intéressants que ceux de Berne et comme ils seront la base sur laquelle je ferai reposer une bonne partie de mon argumentation je me permets de m'y arrêter plus longtemps. (Voir fig. 3).

Tout le quartier de la cathédrale à Fribourg est construit sur un socle molassique à une altitude d'environ 585 m.; c'est ce socle molassique qui sert d'assise aux piliers du grand pont suspendu; dans cette molasse, la Sarine s'est creusé un lit de 250 m. de large et de 40 m. de haut. La rue de Lausanne, au contraire, est construite sur le ravin en pente des alluvions inférieures puissantes de 20—25 m. La nouvelle rue de la vue des Alpes est construite directement sur ces alluvions qui sont d'ailleurs aussi prises en écharpe par la route allant du quartier de la Neuveville à la gare. On constate le contact de la molasse avec les alluvions dans la gravière à la porte de Morat, à l'extrêmité orientale du grand pont, dans la gravière sur la route de la Neuveville à la gare, etc. La rue qui va de la gare aux Charmettes se trouve à la surface même des alluvions inférieures; il est vrai qu'elles sont recouvertes d'une puissante couche morainique. Les alluvions sont exploitées dans la gravière de la porte de Morat, puis dans deux gravières non loin de la tête orientale du grand pont; dans celles qui se trouvent au bord de la route qui va de la Neuveville à la gare et non loin des Charmettes. Le ravin molassique de l'ancienne vallée contre lequel s'appuient les alluvions est visible à côté de la vieille tour, non loin du grand pont. La tranchée de la voie ferrée derrière le nouveau cimetière traverse aussi les alluvions.

Les alluvions du niveau supérieur gisent par 645 m. On peut les étudier dans la grande sablière de Lorette et dans le

ravin de la Sarine, non loin de l'ancien mur d'enceinte, vers la chapelle. Les alluvions reposent directement sur la molasse. Elles ne doivent pas occuper ici un grand espace, car le ravin molassique qui les surplombe apparaît sur la route de Bourguillon à Römerwil, ainsi qu'un peu plus au sud, à la Schürra. Le gisement de la rive gauche de la Sarine est plus important; il a pour limite, du côté de la Sarine, la ligne du chemin de fer Fribourg-Romont, et du côté du N-W, une ligne allant à peu près de Courmanon par la Vignetta à l'ancien cimetière. Les alluvions sont à jour dans la grande sablière au bord de la voie ferrée et non loin de la ciblerie des Grangettes où elles apparaissent recouvertes par la moraine. La molasse surplombant les alluvions est exploitée dans le quartier de Beauregard.

Nulle part les conditions ne sont aussi favorables pour l'étude de ces deux niveaux d'alluvions intramorainiques et pour cette raison les faits observés aux environs de Fribourg en particulier et dans la vallée de la Sarine en général seront appelés à jouer un rôle important dans l'élaboration de toute théorie cherchant à élucider l'histoire quaternaire des vallées alpines. On ne pourra pas dire des alluvions du niveau supérieur de Fribourg ce qu'on a dit de celles de la colline de Bannwil [1]) dans le Gäu soleurois, savoir: qu'elles étaient de la moraine remaniée de Würm, puisqu'elles se trouvent à 60 km. en arrière des moraines terminales de Wangen. On ne dira pas non plus de la haute terrasse de Fribourg ce qu'on pouvait à la rigueur admettre pour la haute terrasse de La Côte [2]) dans le canton de Vaud, c'est-à-dire qu'elle aurait été déposée sur les côtés du glacier par les eaux s'écoulant de ce dernier; le bassin du Léman a plusieurs kilomètres de largeur et on pourrait, à la rigueur, se figurer le glacier remplissant la cuvette lacustre et alluvionnant sur ses bords, à 175 m. au-dessus du niveau actuel du lac. A Fribourg, la chose ne serait possible qu'à la condition de concevoir un glacier de la Sarine s'étendant jusqu'à Fillistorf, sur plus de 40 km. en avant des Alpes et n'ayant comme largeur que la distance d'un ravin à l'autre de la Sarine, soit moins d'un kilomètre. On ne pourra dire non plus des alluvions du

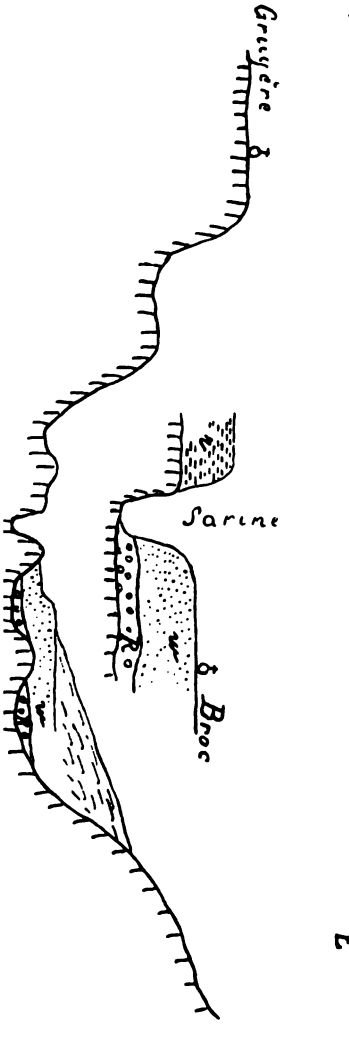
[1]) *Die Alpen im Eiszeitalter*, carte, p. 496 et p. 553 et 554.
[2]) Id. p. 565.

niveau supérieur de Fribourg ce que l'on a encore ajouté de celles de La Côte [1]), savoir qu'elles se prolongeaient par celles du niveau inférieur des environs de Genève, donc qu'il n'existait qu'un niveau; ici, à Fribourg, elles sont bel et bien superposées. On ne pourra pas non plus admettre pour celles de Fribourg ce que l'on a dit de celles de Felsenau à Berne [2]) où l'on a cru n'observer qu'un seul niveau; comme aussi on ne pourra pas admettre qu'elles ne sont qu'un dépôt accidentel dont on ne doive pas tenir compte dans l'histoire de la vallée, puisqu'on peut les suivre sur des kilomètres. Enfin on ne pourra pas non plus arguer du fait qu'elles n'existent que dans la vallée de la Sarine, car, parce qu'elles sont bien développées aux environs de Fribourg, on doit admettre qu'on les retrouvera plus vers l'aval et dès lors, ce m'est une preuve que mes observations au voisinage de Berne, dans le Seeland et la Haute Argovie comme aussi dans le bassin du Léman où partout j'ai retrouvé les deux niveaux d'alluvions, que mes observations antérieures dis-je, sont justes.

**Seuils rocheux** (Riegel, Riegelberge). Une partie et non des moins importantes de la théorie du «Système glaciaire des Alpes» est celle qui cherche à expliquer l'existence des seuils rocheux barrant en différents endroits les vallées alpines ou l'origine de ces collines allongées se dressant au milieu de la vallée. Pour *A. Penck* et *Ed. Brückner*, les uns et les autres sont le résultat de l'action érosive des glaciers [3]). Les seuils rocheux, par exemple, auraient été formés dans la vallée de l'Inn [4]) aux endroits où l'action érosive du glacier était diminuée par le fait qu'une partie de la masse du glacier s'écoulait par le col d'une vallée latérale et diminuait d'autant la force érosive du glacier principal. Ailleurs, ce n'est pas une diminution de la force érosive du glacier, mais bien une augmentation de cette dernière qui serait la cause primordiale de la création d'un seuil rocheux; c'est en partie de cette façon, par exemple, que *Brückner* [5]) explique celui du Kirchet. Quant aux col-

[1]) *Die Alpen im Eiszeitalter*, p. 564, remarque 5.
[2]) *A. Baltzer*, Beiträge z. geol. K. d. Schweiz, XXX. p. 85.
[3]) *Die Alpen im Eiszeitalter*, p. 303, 304, 621, 622, 623.
[4]) Id. p. 303.
[5]) Id., p. 621.

ıes isolées (Riegelberge), les unes seraient dues à l'érosion lective sous-glaciaire [1]), les autres, à l'érosion de torrents ıciaires sourdant à l'extrêmité d'un glacier d'une phase de :rait et cela au voisinage d'un seuil rocheux.[2])




Je m'abstiendrai de discuter ces théories; par contre je me permettrai de décrire ce que j'ai vu dans la Gruyère et d'en tirer les conclusions que cela comporte.

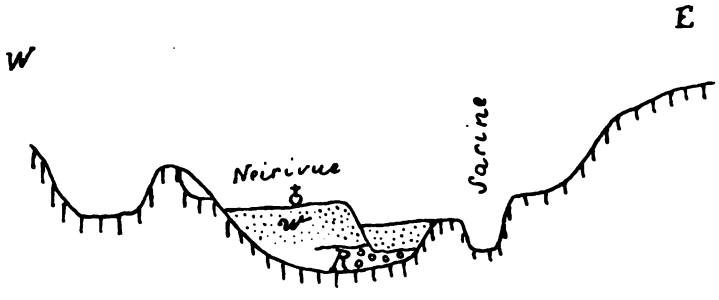
Je commencerai par le seuil rocheux sur lequel est bâtie la petite ville de Gruyère, seuil qui sépare le bassin de Bulle du bassin de Grandvillard; or en voici la coupe: (Fig 6).

Comme on le voit, le seuil rocheux n'est pas complet; ce n'est pas autre chose qu'un éperon rocheux s'avançant dans la vallée et présentant, outre plusieurs gradins dont deux au moins semblent correspondre à d'anciens thalwegs, la gorge épigénétique actuelle. Par contre, l'ancienne vallée ayant à sa base la moraine de fond de l'avant-dernière glaciation surmontée par les alluvions de la basse terrasse a été quelque peu rejetée sur la droite, probablement par suite du mouvement pendulaire de la rivière antérieure à la basse terrasse.

Les environs de Grandvillard

[1]) *Die Alpen im Eiszeitalter*. p. 304.
[2]) Id. p. 304.

avec leurs collines allongées à l'altitude différente ainsi que les environs de Neirivue sont tout aussi curieux.




Prof. 7. **Vallée de la Sarine près de Neirivue.**

Ce qui dans le profil de Neirivue est intéressant, c'est d'abord la partie épigénétique actuelle du cours de la rivière, mais surtout et avant tout la colline à l'ouest *(IV)* du village. Pour moi elle n'est pas autre chose qu'une portion de l'ancien socle rocheux ayant porté les alluvions de la haute terrasse et créée, par épigénie, dans la haute terrasse interglaciaire; si les alluvions de la haute terrasse n'existent plus dans le voisinage, on les retrouve 7 à 8 km, plus à l'aval, non loin du pont de Broc. La hauteur de la colline au-dessus de la basse terrasse de Neirivue, sa forme allongée, sa position le long de la rive gauche de la vallée font que c'est ainsi que je me représente la genèse de cette colline longue de plus de 100 m. haute de 15 – 20 m. et large d'autant. On en trouve une toute semblable accompagnant la grande colline au sud de Grandvillard. La grande colline elle-même appartiendrait probablement au thalweg de l'ancienne vallée sur lequel reposaient les jeunes alluvions des plateaux de la colline de Morlon, il est vrai que les glaciers l'ont décoiffée de ses alluvions et affouillée.

D'autre portions épigénétiques de la vallée existent encore au voisinage de Lessoc (fig. 8). Celle qui se trouve tout à côté de la gare de Lessoc est curieuse; cette barre rocheuse qui sépare la Sarine de la vallée comblée par les alluvions de la basse terrasse a plus de 300 m. de long et surplombe la surface des alluvions de 7 à 8 m. Il suffirait qu'un agent, le glacier probablement fit disparaître les alluvions de Lessoc pour que l'on

obtint une colline en tout semblable à celle qui existe à l'ouest de Neirivue.

### Conclusions.

En résumé les faits anciennement ou nouvellement constatés dans le bassin glaciaire du Rhône et qui seraient en désaccord avec la théorie du «Système glaciaire des Alpes» seraient les suivants:

1° Existence d'une moraine de fond sous la basse terrasse, en dehors des moraines terminales de la glaciation de Würm.

2° Existence de la basse terrasse dans la zone intramorainique jusqu'à l'intérieur des Alpes, dans la vallée de la Sarine.

3° Existence de la haute terrasse dans la zone intramorainique de l'avant-dernière glaciation jusqu'à l'entrée des Alpes, dans la même vallée.

4° Présence dans la Gruyère de collines ayant appartenu ıblement aux anciens thalwegs de la vallée et dont l'altiı correspondrait assez bien à celle des socles rocheux supınt les 3 terrasses d'alluvions de la basse Gruyère.

Ces faits exigent nécessairement une nouvelle conception ı genèse des terrasses d'alluvions quaternaires et comme ils ent supposer que non seulement les périodes d'érosion de llée, mais même les périodes d'alluvionnement sont interaires, ils allongent d'autant les périodes de l'époque ernaire pendant lesquelles les glaciers ne sortaient pas des s. Peut-être la présence du glacier n'a-t-elle été qu'un de gigantesque et répété il est vrai, mais de durée relative-

ment courte dans l'histoire quaternaire de la vallée. Dans tous les cas, je crois de plus en plus que le rôle principal dans la création de la vallée est dévolu à la rivière et non au glacier. Si le glacier a eu l'énormité de sa masse pour affouiller la vallée aux endroits favorables, la rivière elle, semble bien avoir eu le temps [1]) et le *trog* m'apparaît beaucoup plus comme l'effort de la rivière que comme celui du glacier, depuis les observations que j'ai pu faire dans le bassin glaciaire du Rhône. Ce sera le but de recherches ultérieures, de les compléter.

Bienne, janvier 1908.

---

[1]) Voir sur l'âge approximatif de la basse terrasse ou de l'époque quaternaire: *F. Mühlberg*, Der mutmassliche Zustand der Schweiz und ihrer Umgebung während der Eiszeit, p. 18 et *B. Aeberhardt*, Les gorges dc la Suze, p. 28 à 30.

# Inhalts-Verzeichnis.


| | Seite der Sitzungs-Berichte | Abhandlungen |
|---|---|---|
| *Jahresbericht* 1906/07 . . . . . | III | |
| *Jahresrechnung* pro 1906 . . . . . | XXVII | |
| *Kontroverse* über den Doublettenverkauf . . | IX. XX. XXI. | |
| *Mitgliederverzeichnis* . . . . . | XXII | |
| *Aeberhardt, B.,* Dr. phil., Gymnasiallehrer in Biel | | |
| Ueber die Schotter im Seeland . . . | IX | |
| Contribution à l'étude du système glaciaire alpin | | 257 |
| *Baltzer, A.,* Prof. Dr. | | |
| Ueber die neue Theorie des Alpenaufbaues (Deckentheorie) . . . . . | XXI | |
| *Baumberger, E.,* Dr. phil., Sekundarlehrer Basel | | |
| Die Eisenerze im Schweizerjura . . . | | 58 |
| *Beck, P.,* Sekundarlehrer in Wichtrach | | |
| Der diluviale Bergsturz von St. Beatenberg . | XIII | |
| *Dick, R.,* Dr. med. und Dozent | | |
| Demonstration von Originalaquarellen zur Sammlung von Schweizerpflanzen v. Labram | XI | |
| *Einstein, A.,* Dr. phil. und Dozent | | |
| Ueber die Natur der Bewegungen mikroskopisch kleiner, in Flüssigkeiten suspendierter Teilchen . . . . . | VII | |
| *Fischer, E.,* Prof. Dr. | | |
| Der Entwicklungsgang der Uredineen und die Entstehung neuer Formen im Pflanzenreiche | VI | 136 |
| Lyginodendron, eine Mittelform zwischen Farmen- und Samenpflanzen aus der Steinkohlenzeit . . . . . | VIII | |
| *Gerber, Ed.,* Dr. phil. Seminarlehrer | | |
| Ueber das Vorkommen von Rhät in den Zwischenbildungen des Lauterbrunnentales | | 68 |
| *Graf, J. H.,* Prof. Dr. | | |
| Der grosse Basler Mathematiker Leonhard Euler bei Anlass der Feier seines 200. Geburtstages | VIII | |

| | Seite der Sitzungs-Berichte | Seite der Abhandlungen |
|---|---|---|
| Jakob Steiner von Utzenstorf als Mathematiker in Berlin, II. Teil | VIII | |
| Georg Joseph Sidler (1831—1907) | | 230 |
| *Gruner, P.,* Prof. Dr. | | |
| Dämmerungserscheinungen und Alpenglühen, beobachtet in Bern im Jahre 1907 | | 198 |
| *Huber, Robert,* Dr. Phil., Gymnasiallehrer | | |
| Die Verwertung des Luftstickstoffs für Industrie und Landwirtschaft | VI | |
| *König, E.,* Dr. phil. und Dozent | | |
| Demonstration einer Oel-Luftpumpe, System Geryk | V | |
| Die wichtigsten Messapparate des internationalen Bureaus für Mass und Gewicht in Sèvres bei Paris | V | |
| Prüfungsresultate betreffend ein elektrisches Widerstandsthermometer | XIX | 217 |
| Mitteilung über Längenänderung bei einer Präzisionsmire | | 226 |
| *Kraemer, H.,* Prof. Dr. | | |
| Zur Lehre der Formenentstehung in der Haustierzucht | XII | |
| *Kronecker, H.,* Prof. Dr. | | |
| Neuere Forschungen über die Herzphysiologie | VI | |
| *Künzli,* Dr. Prof., in Solothurn | | |
| Die Geologie des Weissensteintunnels | VIII | |
| *Nussbaum, F.,* Dr. phil. | | |
| Ueber die Schotter im Seeland (mit einer Kartenskizze) | IX | 169 |
| *Pillichody, A.,* Adjunkt des eidgenössischen Oberforstinspektorates | | |
| Ueber die Erscheinungen der Trockenperiode im Sommer und Herbst 1906 in den Bassins des Doubs | V | |
| Die Bergföhre auf den jurass. Torfmooren und ihre Verwendung bei der Aufforstung von Frostlöchern | XVI | |

| | Seite der Sitzungsberichte | Seite der Abhandlungen |
|---|---|---|
| *Ries, Julius*, Dr. med., Assistent | | |
| Neue Anschauungen über die Natur der Astrosphären, sowie einiger anderer Befruchtungs- und Theilungsvorgänge . . . . . | VI | 42 |
| *Rytz, W.*, Dr. phil., Assistent | | |
| Beiträge zur Kenntnis der Pilzflora des Kientales | VII | 71 |
| *Schaffer, A.*, Prof. Dr. | | |
| Neuerungen in künstlicher Butterfärbung . | VI | |
| Geheimmittel zur Vermehrung der Leuchtkraft des Petroleums . . . . . | VIII | |
| *Schenker, O.*, Eidgenössischer Beamter | | |
| Neuere Kreisscharen am Dreieck (mit einer Tafel) . . . . . | | 114 |
| *Schneider-Orelli, Mathilde*, Dr. phil. | | |
| Untersuchungen über das Auge von Anableps tetrophthalmus . . . . . | | 87 |
| *Schneider-Orelli, O.*, Dr. phil. | | |
| Ueber den Einfluss von Verwundungen auf die pflanzliche Atmung . . . . . | VII | |
| *Strasser, H.*, Prof. Dr. | | |
| Ueber Neuronen und Neurofibrillen . . | | 1 |
| *Studer, Th.*, Prof. Dr. | | |
| Schädel eines Hundes aus einer prähistorischen Wohnstätte der Hallstattzeit bei Karlstein, Amtsgericht Reichenhall . . . . | V | 155 |
| Stellung der Stosszähne und Behaarung des Mammuts . . . . . | V | |
| Ueber das projektierte Denkmal von Lamarck | V | |
| *Tschirch, A.*, Prof. Dr. | | |
| Die Entwicklung der Arzneipflanzen — Abbildung von Kratenas bis auf unsere Zeit | IX | |
| Die Stammpflanze des chines. Rhabarber . | XI | |

## Verlag von K. J. WYSS in Bern.

(Fortsetzung von Seite 2 des Umschlags.)

**Fascikel IV6:** *Fauna helvetica.* Heft 9: Crustacea. Von Dr. J. Heuscher etc. 35 Seiten 8°. Preis Fr. 1.—

**Fascikel V4:** *Heraldik und Genealogie.* Bearbeitet von Jean Grellet und Maurice Tripet. Bern 1895. 68 Seiten 8°. Preis Fr. 1.50.

**Fascikel V6 a–c:** *Architektur, Plastik, Malerei.* Zusammengestellt von Dr. B. Haendcke. Bern 1892. 100 Seiten 8°. Preis Fr. 2.—

**Fascikel V6 e:** *Leibesübungen.* Turnen, Fechten, Reiten, Wassersport etc. Zusammengestellt von Alois Landtwing. 165 Seiten 8°. Preis Fr. 3.—

**Fascikel V9ab:** *Landwirthschaft.* Zusammengestellt v. Prof. F. Anderegg u. Dr. E. Anderegg. Bern 1893. Heft 1—3. 258 S. 8° à Fr. 3.—
id. „ 4 „ —.60
id. „ 5 und 6 „ 2.—

**Fascikel V9c:** *Forstwesen, Jagd und Fischerei.* Forstwesen. Zusammengestellt durch das eidgen. Oberforstinspektorat. Bern 1894, 160 Seiten 8°. Preis Fr. 2.—

**Fascikel V9c:** *Forstwesen, Jagd und Fischerei.* Jagd. Zusammengestellt durch das eidgen. Oberforstinspektorat. 77 Seiten 8°. Preis Fr. 1.50

**Fascikel V9c:** *Forstwesen, Jagd und Fischerei.* Fischerei. Zusammengestellt durch das eidgen. Oberforstinspektorat. Bern 1898, 65 Seiten 8°. Preis Fr. 1.50

**Fascikel V9d:** *Schutzbauten.* Zusammengestellt durch das eidgen. Oberforstinspektorat. Bern 1895. 136 Seiten 8°. Preis Fr. 2.—

**Fascikel V9f:** *Gewerbe und Industrie.* Heft 1 Zusammengestellt von Ed. Boos-Jegher. 353 Seiten. Preis Fr. 4.—

**Fascikel V9gβ:** *Mass und Gewicht.* Bearbeitet von F. Ris, Direktor der eidgen. Eichstätte. Bern 1894. 36 Seiten 8°. Preis Fr. 1.—

**Fascikel V9gγ:** *Post- und Telegraphenwesen.*
*Postwesen.* Zusammengestellt von der Schweizer. Oberpost-Direktion.
*Telegraphenwesen.* Zusammengestellt von E. Abrezol, Inspektor der Central-Telegraphenverwaltung. Bern 1895. 113 Seiten 8°. Preis Fr. 2.—

**Fascikel V9gε:** *Bankwesen, Handelsstatistik, Versicherungswesen.* Zusammengestellt von W. Speiser, Basel, Dr. Geering und Dr. J. J. Kummer. Bern 1893. 207 Seiten 8°. Preis Fr. 3.—

**Fascikel V9ge:** *Auswanderungswesen.* Zusammengestellt von Dreifuss. 76 Seiten. Preis Fr. 1.50

**Fascikel V9bβ:** *Schweizerische Eisenbahn-Litteratur 1830-1901.* Mit Anhang: Verzeichniss der in der Eisenbahn-Aktensammlung (Bd. 1-8, neue Folge Bd. -115) abgedruckten Aktenstücke 1850-1899. Bearbeitet von Carl Sichler. Bern 1902. 539 Seiten. Preis Fr. 5.—

**Fascikel V9j:** *Alkohol und Alkoholismus.* Zusammengestellt von Otto Lauterburg, Pfarrer in Neuenegg, E. W. Milliet, Direktor der eidgen. Alkoholverwaltung, und Antony Rochat, Pfarrer in Satigny. Bern 1895. 183 Seiten 8°. Preis Fr. 2.—

**Fascikel V10eγ:** *Die christkatholische Litteratur der Schweiz.* Zusammengestellt v. Dr. F. Lauchert. Bern 1893. 32 Seiten 8°. 60 Cts.

**Fascikel V10eα;** *Bibliographie der evangelisch-reformirten Kirche in der Schweiz.* Heft 1: Die deutschen Kantone. Zusammengestellt von Dr. G. Finsler. Preis Fr. 2.—

**Fascikel V10e:** *Die katholisch-theologische und kirchliche Litteratur des Bisthums Basel* vom Jahre 1750 bis 1893. Zusammengestellt von Pfr. Ludwig R. Schmidlin in Biberist. Heft 1 und 2 à Fr. 3.—

**Verlag von K. J. WYSS in Bern.**

**Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz.**

I. Band. Heft I: *Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über Rostpilze.* Von Prof. Dr. Ed. Fischer Fr. 4.—

I. Band. Heft II: *Die Farnkräuter der Schweiz.* Von Dr. Hermann Christ . . . . . Fr. 4.—

I. Band. Heft III: *Algues vertes de la Suisse. Pleurococcoïdes-Chroolépoïdes.* Par E. Chodat . . Fr. 10.—

II. Band. Heft I: *Le «Boletus subtomentosus» de la région genevoise.* Par Ch. Ed. Martin . . Fr. 10.—

II. Band. Heft II: *Die Uredineen der Schweiz.* Von Prof. Dr. Ed. Fischer . . . . . Fr. 20.—

**Graf, J. H., Prof., Dr.** *Einleitung in die Theorie der Gammafunktion und der Euler'schen Integrale.* Fr. 2.—

— — — *Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften in bernischen Landen* vom Wiederaufblühen der Wissenschaften bis in die neuere Zeit. Heft 1—3. Fr. 7. 20

— — — *Leben und Wirken des Physikers und Geodäten Jaques Barthélmy Micheli du Crest* aus Genf, Staatsgefangener des alten Bern 1746—1766. Mit Porträt Micheli's, einer Ansicht seines Gefängnisses in Aarburg und Facsimile seines Panoramas der Alpen Fr. 3.—

— — *Das Leben und Wirken des Physikers und Astronomen Joh. Jac. Huber* aus Basel, 1733—1798. Mit dem Bildnisse Huber's und einer Tafel, seine freie Uhrhemmung darstellend . . . . Fr. 1.—

— — *Professor Dr. Rudolf Wolf. 1816—1893* . 1.—

— — *Professor Ludwig Schläfli. 1814—1895* . . 1. 20

— — *Der Briefwechsel zwischen Jakob Steiner und Ludwig Schläfli* . . . . . Fr. 3.—

— — *Die Exhumierung Jakob Steiner's* und Einweihung des Grabdenkmals Ludwig Schläfli's anlässlich des 100. Geburtstages Steiner's. Mit 2 Lichtdrucken Fr. 1.—

— — *Der Mathematiker Jakob Steiner von Utzenstorf.* Ein Lebensbild und zugleich eine Würdigung seiner Leistungen . . . . . Fr. 1.50

— — *Wann beginnt das XX. Jahrhundert?* Vortrag. Fr. —,50

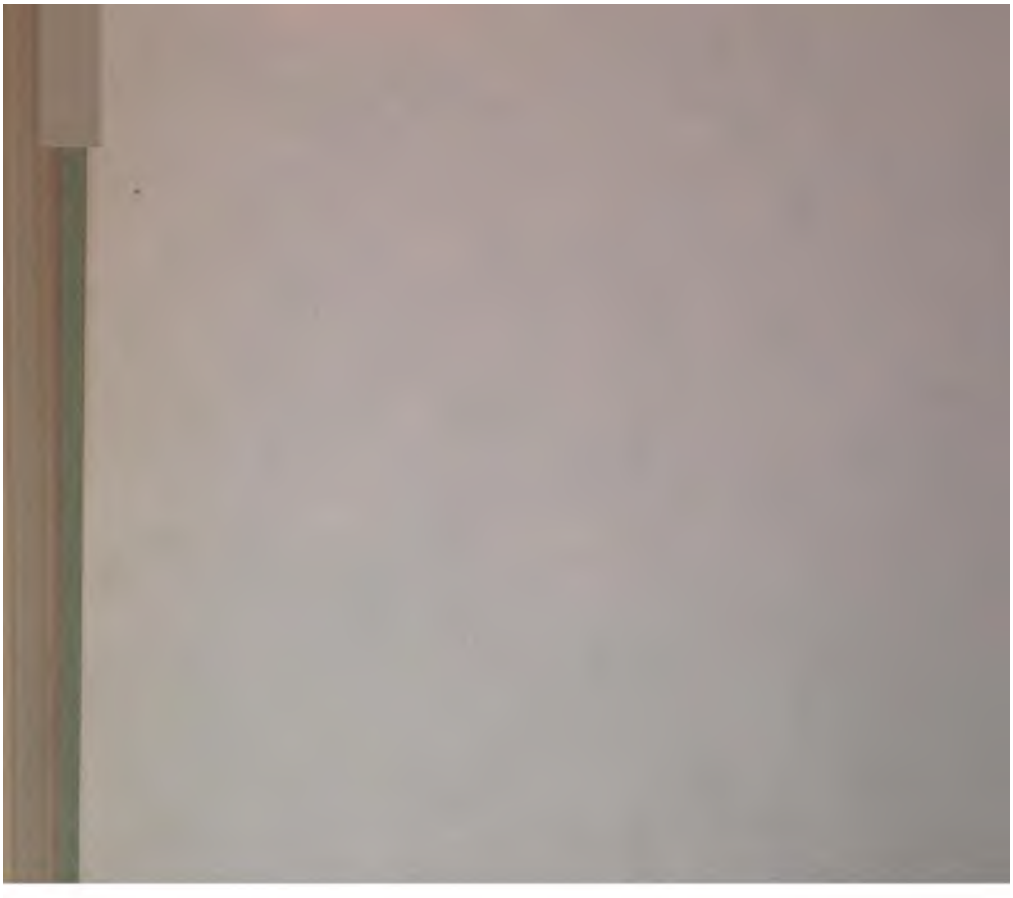
— — *Ueber Zahlenaberglauben, insbesondere die Zahl 13.* Akademischer Vortrag . . . . . Fr. 1.—

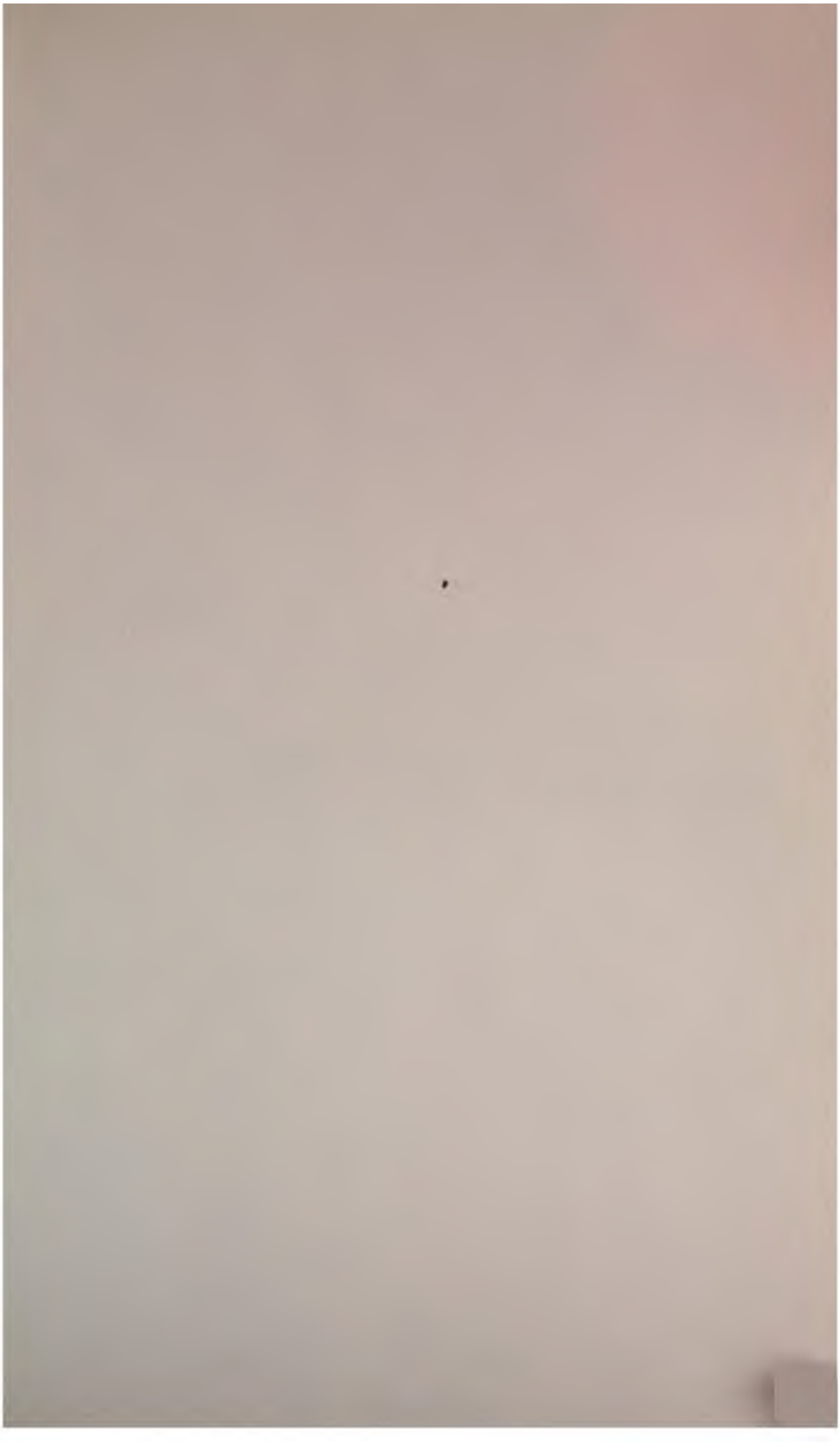
— — *Einleitung in den Gebrauch des freien Integralweges bei bestimmten Integralen* . . . . Fr. 1.40

**Graf J. H., Prof. Dr.** und **Gubler Ed., Dr.** *Einleitung in die Theorie der Bessel'schen Funktionen.* 2 Hefte: Die Bessel'schen Funktionen erster und zweiter Art . . . . . à Fr. 4.—

**Huber, G., Prof. Dr.** *Sternschnuppen, Feuerkugeln, Meteorite und Meteorschwärme* . . . . Fr. 1.—

Durch jede Buchhandlung zu beziehen.





UNIVERSITY
STANFORD

nos
1905-
Stanford University Librar
Stanford, California
Return this book on or before date d
NOV 2
NOV 26 1978